



การปนเปื้อนของสารตกค้างบางชนิดในกุ้งขาว
(*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) จากบ่อเลี้ยงกุ้ง
ในจังหวัดจันทบุรีและตราด

Contamination of some Residues in Pacific White Shrimp
(*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931) in Shrimp Pond from
Chanthaburi and Trat Provinces

ชวัลรัตน์ สมณี^{1*} จักรพันธ์ โพธิพัฒน์¹ และ ศุทธิณี เมฆประยูร²

บทคัดย่อ

การตรวจหาปริมาณสารตกค้างจำนวน 4 กลุ่ม คือ สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต โลหะหนัก (ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และสังกะสี) เชื้อแบคทีเรียก่อโรค (*Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus* และ *Vibrio parahaemolyticus*) และกลุ่มของยาปฏิชีวนะ (ออกซีเตตราไซคลิน เตตราไซคลิน และไนโตรฟูแรน) ในตัวอย่างกุ้งขาวจากพื้นที่จังหวัดจันทบุรี จำนวน 4 อำเภอ (อำเภอเมือง อำเภอแหลมสิงห์ อำเภอขลุง และอำเภอบ่อไร่) และพื้นที่จังหวัดตราด จำนวน 3 อำเภอ (อำเภอเมือง อำเภอแหลมงอบ และอำเภอคลองใหญ่) พบการตกค้างของสารที่มีค่าเกินจากเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมให้มีได้ในอาหารและอาหารทะเลตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขเพียง 1 ชนิด คือ ทองแดงในตัวอย่างจากอำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี (32.18 ± 8.64 ไมโครกรัมต่อกรัม) ส่วนสารที่ตรวจพบแต่มีค่าไม่เกินจากเกณฑ์มาตรฐาน คือ ยาปฏิชีวนะเตตราไซคลินในตัวอย่างจากอำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี (น้อยกว่า 0.05 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) เชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างจากอำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด (3.0 ± 2.4 MPN ต่อกรัม ในตัวอย่าง 25 กรัม) และสังกะสีในตัวอย่างจากอำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด (17.30 ± 4.67 ไมโครกรัมต่อกรัม) ส่วนสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต เชื้อ *V. cholerae* และ *V. vulnificus* ยาปฏิชีวนะออกซีเตตราไซคลิน และไนโตรฟูแรนไม่พบการตกค้างในตัวอย่างจากทุกพื้นที่

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จ.จันทบุรี 22000

² ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จ.จันทบุรี 22000

*Corresponding Author, E-mail: schwanrat@gmail.com

ABSTRACT

Four types of residue including organophosphate insecticides, heavy metals (lead, copper, cadmium and zinc), pathogenic bacteria (*Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus*) and antibiotics (Oxytetracycline, Tetracycline and Nitrofurantoin) in Pacific white shrimp from shrimp pond in four Districts (Mueang, Laem Sing, Klong and Tha Mai Districts) of Chanthaburi Province, and three Districts (Mueang, Laem Ngob and Klong Yai Districts) of Trat Province were determined. Results show that only copper level exceeds standard value specified by Ministry of Public Health from Klong District, Chanthaburi Province ($32.18 \pm 8.64 \mu\text{g/g}$). The result also indicates residue of antibiotics, especially tetracycline at a quantity of less than $0.05 \mu\text{g/kg}$ in area of Mueang District, Chanthaburi Province, *V. parahaemolyticus* at 3.0 ± 2.4 MPN/g in 25 g of sample from Laem Ngob District, Trat Province and zinc at $17.30 \pm 4.67 \mu\text{g/g}$ from Klong Yai Districts, Trat Province. However, it was less than specified standard value. In addition, no residue of organophosphate insecticides, *V. cholerae*, *V. vulnificus*, oxytetracycline and nitrofurantoin was detected in all samples from both Chanthaburi and Trat Provinces.

คำสำคัญ: ออร์แกโนฟอสเฟต โลหะหนัก แบคทีเรียก่อโรค ยาปฏิชีวนะ กุ้งขาว

Keywords: Organophosphate, Heavy metal, Pathogenic bacteria, Antibiotics, *Litopenaeus vannamei* Boone, 1931

บทนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงและส่งออก กุ้งทะเลไปต่างประเทศมากถึงร้อยละ 85-90 ของ ปริมาณผลผลิตทั้งหมดของประเทศ (จตุเกษม, 2550) โดยมีการเพาะเลี้ยงบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ของประเทศโดยเฉพาะในเขตพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและ ตราด เนื่องจากมีทรัพยากรชายฝั่งที่อุดมสมบูรณ์ การ ขนส่งผลผลิตทำได้สะดวกและรวดเร็ว ในช่วงปลายปี 2545 กลุ่มผู้เลี้ยงกุ้งได้เริ่มหันมาเลี้ยงกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*) ซึ่งผลจากการทดลอง เลี้ยง พบว่ากุ้งขาวเจริญเติบโตได้ดี มีอัตราการรอดตาย สูงถึงร้อยละ 80-90 อีกทั้งยังให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าการ เลี้ยงกุ้งกุลาดำ 3-4 เท่า และใช้ต้นทุนในการเพาะเลี้ยง ต่ำ (ส่วนวิจัยเศรษฐกิจปศุสัตว์และประมง, 2548)

อย่างไรก็ตามขั้นตอนการเตรียมบ่อจนถึงกระบวนการ รักษาสภาพดินและน้ำยังมีการใช้สารเคมี และยาในการ กำจัดศัตรูของกุ้งขาว จนอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของ สารตกค้างในกุ้งขาวได้

ประเทศไทยให้ความสำคัญกับประเด็นความ ปลอดภัยทางด้านอาหาร การบริโภคอาหารที่มีการ ปนเปื้อนสารตกค้างจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของ ประชาชนในประเทศ รวมถึงปริมาณสารตกค้างในกุ้ง ขาวและผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอื่น ๆ เป็นปัจจัย สำคัญที่ประเทศผู้นำเข้าใช้เป็นมาตรการกีดกันการ นำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศผู้ส่งออก ดังนั้น การศึกษาการปนเปื้อนของสารตกค้างบางชนิดในกุ้ง ขาวจึงเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ที่

เกี่ยวข้องกับทั้งภาครัฐบาล เอกชน ชุมชนและผู้บริโภค นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เลี้ยงกุ้งเกิดความตระหนักรู้ต่อการใช้สารเคมีในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อป้องกันปัญหาการตกค้างที่จะส่งผลกระทบต่อระบบห่วงโซ่อาหารในธรรมชาติ และสร้างความมั่นใจกับผู้บริโภคกุ้งขาวได้ อย่างปลอดภัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ งานวิจัยนี้จึงทำการตรวจสอบสารตกค้างกลุ่ม ออร์แกโนฟอสเฟต ปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง และสังกะสี) เชื้อแบคทีเรียก่อโรค (*Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus* และ *Vibrio vulnificus*) และกลุ่มยาปฏิชีวนะ (ออกซีเตตราไซคลิน เตตราไซคลิน และไนโตรฟูแรน) ในกุ้งขาวจากบ่อเลี้ยงในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด โดยนำผลการตรวจสอบสารตกค้างมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ในอาหารโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคจากข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุข

วิธีการดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างกุ้งขาวช่วงอายุ 2-3 เดือน จากบ่อเลี้ยงกุ้งโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างตามจุดต่างๆ ในแต่ละบ่อ ประมาณ 500 กรัม จากนั้นบรรจุใส่ถุงแช่ในน้ำแข็งแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต โลหะหนัก ยาปฏิชีวนะและเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ในเขตพื้นที่ 4 อำเภอ คือ อำเภอเมือง อำเภอแหลมสิงห์ อำเภอขลุง และอำเภอท่าใหม่ ของจังหวัดจันทบุรี และพื้นที่ 3 อำเภอ ในจังหวัดตราด คือ อำเภอเมือง อำเภอแหลมงอบ และอำเภอคลองใหญ่

วิเคราะห์สารตกค้างกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต ในตัวอย่างเนื้อกุ้งสดด้วยเทคนิคแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography, GC) ใช้ดีเทคเตอร์ชนิด FID (Flame ionization detector) (Venkata et al.,

2004) สารกลุ่มโลหะหนักวิเคราะห์ด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer, AAS) ทำการย่อยด้วยกรดไนตริกและกรดซัลฟิวริก สารกลุ่มยาปฏิชีวนะวิเคราะห์ด้วยเครื่องโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (High Performance Liquid Chromatography, HPLC) ด้วย ดีเทคเตอร์ชนิด UV ที่ความยาวคลื่น 350 นาโนเมตร มี 0.01 M oxalic acid-ACN-MeOH (60:30:10 v/v/v) เป็นเฟสเคลื่อนที่ (Reed, 2004) และการวิเคราะห์หาเชื้อแบคทีเรียก่อโรค กลุ่ม *Vibrio* ใช้วิธี FDA's Bacteriological Analytical Manual (BAM) (Kaysner and DePaola, 2004)

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี ประกอบด้วยความเค็ม (Salinity) ใช้ Salinometer ค่าการนำไฟฟ้าและค่าพีเอชใช้เครื่อง Electrochemical Analyser แบบภาคสนาม ยี่ห้อ Consort C 932 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณไนโตรเจนและฟอสเฟต ใช้เทคนิคของกรมประมง (ไมตรี และจารุวรรณ, 2528) ค่าบีโอดีใช้วิธี Direct method (อรทัย, 2545)

ผลการวิจัย

สภาพแวดล้อมทั่วไปของบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งในจังหวัดจันทบุรีและตราดมีลักษณะเป็นบ่อดินเหนียวปนดินลูกรังตามธรรมชาติ และเป็นบ่อที่ปูด้วยแผ่นพลาสติกโพลีเอทิลีน LDPE รอบบ่อ (รูปที่ 1) มีการใช้เครื่องให้ออกซิเจนกระจายทั่วบ่อ มีการปรับสภาพสีของน้ำในบ่อให้เหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงกุ้งในแต่ละพื้นที่ อายุของกุ้งที่เลี้ยงอยู่ระหว่าง 1-3 เดือน คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมีในบ่อแตกต่างกันไปตามพื้นที่ (ตารางที่ 1)



รูปที่ 1 ลักษณะบ่อกักในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและตราด

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD, n = 3) ของพารามิเตอร์น้ำในบ่อกักจาก 4 อำเภอของจังหวัดจันทบุรี และ 3 อำเภอของจังหวัดตราด

พารามิเตอร์ของน้ำ ในบ่อกัก	จ.จันทบุรี				จ.ตราด		
	เมือง	แหลมสิงห์	ขลุง	ท่าใหม่	เมือง	แหลมงอบ	คลองใหญ่
อุณหภูมิอากาศ (°C)	30.0±0.0	30.5±0.5	30.5±0.5	32.5±0.5	30.5±0.9	31.5±0.5	33±0.9
อุณหภูมิน้ำ (°C)	29.0±0.5	29.0±0.5	28.0±0.0	30.0±0.0	28.0±0.5	29.5±0.5	29.5±0.5
ค่าความเค็ม (ppt)	18.0±0.1	15.5±0.0	25.5±0.5	23.0±0.2	21.5±0.5	23.0±0.0	21.0±0.5
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.75±0.14	7.20±0.15	7.70±0.14	7.55±0.08	7.55±0.11	7.60±0.14	7.70±0.16
ค่าการนำไฟฟ้า (μS/cm)	9.80±0.10	8.81±0.09	9.04±0.05	9.33±0.13	5.93±0.08	5.54±0.09	6.31±0.14
ปริมาณออกซิเจน ละลายน้ำ (mg/L)	6.05±0.15	5.75±0.86	6.99±0.28	6.53±0.18	6.94±0.32	6.82±0.15	8.14±0.84
ค่าบีโอดี (mg/L)	1.94±0.32	2.00±0.46	3.95±0.82	2.75±0.65	3.05±0.50	3.81±1.04	3.65±1.03
ไนโตรเจน (NO ₂) (μg/L)	574.57±67.21	712.87±54.72	669.24±42.76	525.39±53.22	521.8±33.90	523.47±46.07	622.61±49.42
ฟอสเฟต (PO ₄ ³⁻) (μg/L)	17.96±2.94	18.05±3.52	19.27±3.98	17.95±5.31	19.86±4.30	21.59±6.24	17.69±4.49

การวิเคราะห์สารตกค้างบางชนิด จำนวน 4 กลุ่ม ไม่พบการตกค้างของสารในกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตในตัวอย่างเนื้อเยื่อกุ้งขาวในทุกพื้นที่

ปริมาณโลหะหนัก 4 ชนิด คือ ตะกั่ว แคดเมียม ทองแดง และสังกะสี พบในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยพบปริมาณทองแดงตกค้างสูงสุด 32.18±8.64 ไมโครกรัมต่อกรัม ที่อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี ซึ่งมีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมมีได้ในอาหารและอาหารทะเลตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) ที่กำหนดให้มีค่าทองแดงไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกรัม ส่วนพื้นที่จังหวัดตราดพบปริมาณสังกะสีตกค้างสูงสุด 17.03±4.67 ไมโครกรัมต่อกรัม ที่อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด แต่

มีค่าไม่เกินจากเกณฑ์มาตรฐาน (100 ไมโครกรัมต่อกรัม)

ปริมาณเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลกลุ่มวิบริโอ พบเฉพาะเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรีปริมาณต่ำกว่า 0.3 MPN ต่อกรัม ในตัวอย่าง 25 กรัม และในพื้นที่อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด พบปริมาณ 3.0±2.4 MPN ต่อกรัม ในตัวอย่าง 25 กรัม

การตรวจหาปริมาณยาปฏิชีวนะไม่พบการตกค้างของสารออกไซด์เตตราไซคลิน และไนโตรฟูแรนในทุกพื้นที่ แต่พบเฉพาะเตตราไซคลิน ในปริมาณที่ต่ำกว่า 0.05 ไมโครกรัมต่อโลกรัมที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD, n = 3) ของปริมาณสารตกค้างในกุ้งขาวจากบ่อกุ้ง ใน 4 อำเภอ ของจังหวัดจันทบุรีและ 3 อำเภอ ของจังหวัดตราด

กลุ่มสารตกค้างในบ่อกุ้ง	จ.จันทบุรี				จ.ตราด			ค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้
	เมือง	แหลมสิงห์	ขลุง	ท่าใหม่	เมือง	แหลมงอบ	คลองใหญ่	
กลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	ต้องตรวจไม่พบ
กลุ่มโลหะหนัก (ไมโครกรัมต่อกรัม)								
- ตะกั่ว	<0.079	<0.079	<0.079	<0.079	<0.079	<0.079	<0.079	< 0.5 µg/g
- แคดเมียม	0.016±0.011	0.020±0.023	0.017±0.017	<0.013	<0.013	0.027±0.010	n.d.	< 2.0 µg/g
- ทองแดง	15.96±5.26	5.52±1.32	32.18±8.64	4.58±1.48	3.96±1.31	4.52±2.23	8.50±3.07	< 20 µg/g
- สังกะสี	15.06±4.51	13.49±3.15	17.69±6.83	10.55±4.22	10.80±4.70	7.52±4.12	17.30±4.67	< 100 µg/g
กลุ่มเชื้อ <i>Vibrio</i> (MPN ต่อกรัม) ใน 25 กรัม								
- <i>V. cholera</i>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	ต้องตรวจไม่พบ
- <i>V. parahaemolyticus</i>	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	3.0±2.4	<0.3	< 10 ⁴ MPN/g*
- <i>V. vulnificus</i>	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	ต้องตรวจไม่พบ
ยาปฏิชีวนะ (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)								
- ออกซีเตตราไซคลิน	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	< 200 µg/kg**
- เตตราไซคลิน	<0.05	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	< 200 µg/kg**
- ไนโตรฟูแรน	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.3-1.0 µg/kg

หมายเหตุ: n.d. = ตรวจไม่พบ; * = ค่ามาตรฐานการส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารทะเลดิบพร้อมบริโภคของสหรัฐอเมริกา (Lokkhumlue and Prakitchaiwattana, 2014); ** = ค่ามาตรฐานในกุ้งกุลาดำ

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณสารตกค้างในบ่อกุ้ง มีการใช้พารามิเตอร์ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพและทางเคมี ประกอบด้วย ค่าความเค็ม อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า ค่าพีเอช ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณไนไตรท์และฟอสเฟต มีการควบคุมให้มีความเหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงกุ้ง ซึ่งเจ้าของบ่อกุ้งจะมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นประจำ เพื่อไม่ให้กุ้งได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำที่มากเกินไป เนื่องจากกุ้งเป็นสัตว์ที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงต่อสภาพสิ่งแวดล้อมค่อนข้างมาก

ความเค็มที่มากหรือน้อยเกินไปอาจส่งผลต่อการเจริญของกุ้ง การลอกคราบของกุ้ง ส่งผลให้กุ้งติดโรคได้ง่าย นอกจากนี้การเลี้ยงกุ้งที่ความเค็มต่ำจะมีโอกาสประสบปัญหาความเป็นพิษจากไนไตรท์มากกว่า การเลี้ยงกุ้งที่ระดับความเค็มสูง (นงนุชและกฤษดา,

2553) อุณหภูมิและความเค็มที่สูงขึ้นในช่วงที่มีอากาศร้อนส่งผลให้ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำลดลง อุณหภูมิที่สูงขึ้นยังส่งผลให้กุ้งกินอาหารได้ลดลง หากอุณหภูมิสูงเกินกว่า 32 องศาเซลเซียส จะทำให้กุ้งไม่กินอาหาร ดังนั้น เกษตรกรที่เลี้ยงกุ้งในบ่อที่มีความลึกไม่มากอาจได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น การควบคุมค่าพีเอชของน้ำสามารถป้องกันแบคทีเรียก่อโรคลุ่มไวรัสหรือลดความเป็นพิษจากแอมโมเนียได้ นอกจากนี้ พีเอชของน้ำที่ลดลงค่าอัลคาไลน์หรือความเป็นด่างของน้ำจะลดลงตามไปด้วย ทำให้กุ้งเสี่ยงต่อการเป็นโรคตายด่วนหรือโรค EMS (Early Mortality Syndrome) มากขึ้น และทำให้ส่งผลต่อเนื้อกุ้งด้วย (ชลอและคณะ, 2556; สมากมกั๋งไทย, 2555)

การปนเปื้อนของสารตกค้างในตัวอย่างกุ้งจากพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและตราดสามารถนำผลการ

วิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของสารตกค้างที่ยอมให้มีได้ในอาหารเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค พบว่า ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและตราดไม่พบการปนเปื้อนสารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตในตัวอย่างกุ้ง แสดงให้เห็นถึงความปลอดภัยในการเลี้ยงกุ้งและสภาพแวดล้อมโดยทั่วไป จากการสอบถามจากเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง กล่าวว่า มีการลดการใช้สารกำจัดแมลงกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟตบางชนิดในการกำจัดพาหะของกุ้ง และปรับเปลี่ยนวิธีการเตรียมบ่อจากเดิมตั้งแต่ขั้นตอนการสูบน้ำเข้าและการพักน้ำเพื่อลดพาหะของกุ้งที่มากับน้ำ และปรับวิธีให้เข้าสู่มาตรฐาน Good Agriculture Practice (GAP)

ปริมาณโลหะหนัก 4 ชนิดที่ตรวจสอบมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่ยอมให้มีได้ในอาหารทั้งในจังหวัดจันทบุรีและตราด ยกเว้นปริมาณทองแดงในอำเภอลอง จังหวัดจันทบุรีที่เกินจากเกณฑ์มาตรฐาน สาเหตุอาจมาจากทองแดงเป็นธาตุอาหารที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของกุ้งในการสร้างเนื้อเยื่อและใช้เป็นองค์ประกอบของเลือดเพื่อลำเลียงออกซิเจน ซึ่งโดยทั่วไปทองแดงมีปริมาณต่ำมากในน้ำทะเล จึงอาจทำให้กุ้งได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการต่อขบวนการทางสรีระเคมี การเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนนาไมจะลดลงหากมีปริมาณทองแดงต่ำกว่า 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ การที่เนื้อกุ้งมีปริมาณทองแดงสะสมมากอาจเกิดจากกุ้งต้องใช้พลังงานมากในการปรับสมดุลในร่างกาย นำไปใช้ในกระบวนการหายใจ กิจกรรมภายในเซลล์ และการควบคุมสมดุลเกลือแร่ต่าง ๆ (บุญรัตน์, 2553; 2554) ดังนั้น ปริมาณทองแดงในตัวอย่างกุ้งที่มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานอาจมาจากการให้อาหารที่มีส่วนผสมของทองแดงและการนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตของกุ้ง สำหรับการบริโภคคนนั้นร่างกายคนสามารถรับทองแดงได้ 2-5 มิลลิกรัมต่อวัน (ศูนย์สุขภาพและโภชนาการอาหารไทย, 2554) ซึ่งจาก

การตรวจสอบปริมาณทองแดงในกุ้งที่มีค่าเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานนั้นยังจัดอยู่ในหน่วยไม่โครกรัมต่อกรัมเท่านั้น

การวิเคราะห์ปริมาณสารตกค้างกลุ่มยาปฏิชีวนะ 3 ชนิด คือออกซีเตตราไซคลิน เตตราไซคลิน และไนโตรฟูแรน ตรวจพบการใช้เฉพาะสารเตตราไซคลิน ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี อยู่ในปริมาณที่น้อยกว่า 0.05 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าระดับค่ามาตรฐานมาก (ค่ามาตรฐานกำหนดค่าน้อยกว่า 200 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 303 (พ.ศ.2550) ยาปฏิชีวนะในกลุ่มเตตราไซคลิน เป็นยาที่อนุญาตให้ใช้อย่างถูกกฎหมาย อย่างไรก็ตามการนำยากลุ่มนี้มาใช้อย่างไม่ถูกวิธีอาจเกิดการตกค้างอยู่ในเนื้อสัตว์เกินกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดได้ (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, 2554)

การตรวจหาเชื้อแบคทีเรียก่อโรคลกลุ่ม vibrio 3 ชนิดในตัวอย่างกุ้ง พบเฉพาะเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในปริมาณที่ต่ำกว่า 0.3 MPN ต่อกรัม ในทุกพื้นที่ ยกเว้นอำเภอสทิงพระ จังหวัดตราด ที่พบเชื้อมากที่สุด คือ 3.0 ± 2.4 MPN ต่อกรัม ในตัวอย่าง 25 กรัม ส่วนเชื้อ *V. cholerae* และ *V. vulnificus* ไม่พบการปนเปื้อนทั้งในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและตราด ซึ่งตามค่ามาตรฐานในอาหารทะเลพร้อมบริโภคดิบของกระทรวงสาธารณสุข ระบุว่าต้องตรวจไม่พบเชื้อ *V. cholerae* และ *V. vulnificus* ในตัวอย่างอาหาร ส่วนค่ามาตรฐานของเชื้อ *V. parahaemolyticus* สามารถตรวจพบได้แต่ต้องมีปริมาณต่ำ เนื่องจากในสภาวะปกติสามารถพบเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในน้ำกร่อยและน้ำทะเลได้ ซึ่งค่ามาตรฐานของ *V. parahaemolyticus* มีความแตกต่างกันไปตามการส่งออกผลิตภัณฑ์ไปยังกลุ่มประเทศต่างๆ โดยในสหรัฐอเมริกาจะบ่งชี้ให้ตรวจพบเชื้อ

ได้ไม่เกิน 10^4 MPN ต่อกรัม (Lokkhumlue and Prakitchaiwattana, 2014) ซึ่งในการวิจัยนี้พบเชื้อ *V. parahaemolyticus* สูงที่สุดอยู่ที่ 3.0 ± 2.4 MPN ต่อกรัม ถือว่ามีปริมาณที่น้อยมากเมื่อเทียบกับงานวิจัยของสุรีย์และคณะ (2556) ที่พบปริมาณเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในตัวอย่างกุ้งจากตลาดสดมากถึง 24 – มากกว่า 11,000 MPN ต่อกรัม อย่างไรก็ตามหากมีการเพิ่มปริมาณของเชื้อ *V. parahaemolyticus* ในบ่อเลี้ยงกุ้งที่มากเกินไปอาจทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคตายด่วนในกุ้งและหากมีการบริโภคกุ้งดิบหรือผ่านกระบวนการประกอบอาหารด้วยวิธีที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2555 คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ วช. ที่ได้สนับสนุนงบประมาณการทำวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จตุเกษม สุรีย์พงษ์. (2550). คุณลักษณะกุ้งขาวตามความพอใจของผู้บริโภคในเขตเมืองของจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาธุรกิจเกษตร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 79 หน้า.

ชลอ ลัมสุวรรณ นิติ ชูเชิด และปัทมา วิริยะพัฒนทรัพย์. (2556). แนวทางการเลี้ยงกุ้งเพื่อป้องกันโรคในปี 2556. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยธุรกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. หน้า 1-15.

บุญรัตน์ ปทุมชาติ. (2553). การสะสมแร่ธาตุของกุ้งขาว. ใน: บทความประกอบการสัมมนาในงานกุ้งตรังปี 2553. แหล่งข้อมูล: <http://www.shrimpcenter.com>

/shrimp00209.html. ค้นเมื่อวันที่ 25 ธันวาคม 2556

บุญรัตน์ ปทุมชาติ และ กระสินธุ์ หังสพฤกษ์. (2554). ผลของการเสริมธาตุทองแดงในรูปคีเลตในอาหารต่อการเจริญเติบโตการรอดตายอัตราการแลกเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงทางสรีระเคมีของกุ้งขาว (*Litopenaeus vannamei*). ภาควิชาวาริชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. หน้า 1-28.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529). เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. ลงวันที่ 21 มกราคม พ.ศ. 2529.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 303 (พ.ศ.2550). เรื่อง อาหารที่มียาสัตว์ตกค้าง. ลงวันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2550

นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร และ กฤษดา ทองเทียม. (2553). ผลของความเค็มและไนโตรเจนต่อค่าออสโมลาลิตีของเลือดและการดูดซึมไนโตรเจนเข้าสู่กระแสเลือดของกุ้งขาวแวนนาไม. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 15(2): 20-28.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. (2528). คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง 115 หน้า.

สมาคมกุ้งไทย. (2555). เลี้ยงกุ้งหน้าร้อนอย่างไรให้สำเร็จ. วารสารข่าวกุ้ง 24(285): 1-4.

สุรีย์ นานาสมบัติ นวรัตน์ โพธิราช ประทุม แสนมา วรธนนท์ หาเพิ่มพูน และ สิทธิโชค ศิริศรีชัย. (2556). การตรวจหาการปนเปื้อน *Vibrio parahaemolyticus* ในอาหารทะเลสดที่จำหน่ายในกรุงเทพและการศึกษาการต้านทานความร้อน. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ 16(3) ฉบับพิเศษ: 175-184.

ส่วนวิจัยเศรษฐกิจปศุสัตว์และประมง. (2548). การศึกษาศักยภาพการผลิตการตลาดกุ้งขาวแวนนาไมของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร. หน้า 1-76

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. (2554). กรมประมงเตือนห้ามใช้ยาปฏิชีวนะเลี้ยงกุ้ง, แหล่งข้อมูล <http://www.coastalqua.com/webboard/index.php?topic=4759.0>. ค้นเมื่อวันที่ 10 มิถุนายน 2556.

- ศูนย์สุขภาพและโภชนาการอาหารไทย. (2554). ทองแดง. แหล่งข้อมูล <http://www.nutritonthailand.com/nutriton/minral/350-coper>. ค้นเมื่อวันที่ 17 สิงหาคม 2556.
- อรรถัย ขวาลภาฤทธิ์ (2545). คู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. หน้า 120-131.
- Kaysner, C.A. and DePaola, Jr, A. (2004). Vibrio. In Bacteriological Analytical Manual (BAM). Retrieved December 4, 2012 from www.fda.gov/Food/ScienceResearch/LaboratoryMethods/BacteriologicalAnalyticalManualBAM/ucm070830.htm
- Lokkhumlue, M. and Prakitchaiwattana, C. (2014). Influences of Cultivation Conditions on Microbial Profiles of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Harvested from Eastern and Central Thailand. Chiang Mai University of Natural Sciences 13(1): 67-75.
- Reed, L.A. (2004). Pharmacokinetics of oxytetracycline in the white shrimp, *Litopenaeus setiferus*. Aquaculture 232: 11-28.
- Venkata, M.S., Sirisha, K., Chandrasekhara, R.N., Sarma, P.N. and Jayarama, R.S. (2004). Degradation of Chlorpyrifos Contaminated Soil by Bioslurry Reactor Operated in Sequencing Batch Mode: Bioprocess Monitoring. Journal of Hazardous materials B116: 39-48.

