

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษาวิจัย

จากการศึกษาปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ โดยเปรียบเทียบปริมาณสารตามชนิดของหอย และสถานที่ทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 9 สถานี ได้แก่ จันทบุรี ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี ปัตตานี พังงาและสตูล ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ในหอยนางรมมีค่าอยู่ระหว่าง 17.29 ± 0.97 - 87.09 ± 3.48 ng/g น้ำหนักแห้ง โดยมีค่าเฉลี่ย 46.38 ± 107.02 ng/g น้ำหนักแห้งและในหอยแมลงภู่มีค่าอยู่ระหว่าง 5.59 ± 0.56 - 45.50 ± 3.09 ng/g น้ำหนักแห้ง มีค่าเฉลี่ย 23.25 ± 79.26 ng/g น้ำหนักแห้ง จากค่าดังกล่าว จะเห็นว่าปริมาณของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน สถานีที่ 1 จังหวัดจันทบุรี มีปริมาณสารออร์กาโนคลอรีนทั้งในหอยนางรมและหอยแมลงภู่มีค่ามากที่สุด และปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ ที่มีค่าน้อยที่สุด คือ สถานีที่ 8 จังหวัดพังงาและจากการศึกษาปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบีในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ โดยทำการเปรียบเทียบปริมาณสารตามชนิดของหอย และสถานที่ทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 9 สถานี อันได้แก่ จันทบุรี ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี ปัตตานี สตูลและพังงา ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยนางรมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.16 ± 0.05 - 7.45 ± 0.94 ng/g น้ำหนักแห้ง โดยมีค่าเฉลี่ย 2.45 ± 0.06 ng/g น้ำหนักแห้ง และในหอยแมลงภู่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05 ± 0.03 - 2.37 ± 0.34 ng/g น้ำหนักแห้ง มีค่าเฉลี่ย 0.94 ± 0.15 ng/g น้ำหนักแห้ง จะเห็นว่าปริมาณของสารตกค้างกลุ่มพีซีบี สถานีที่ 3 จังหวัดสมุทรปราการมีปริมาณสารพีซีบีทั้งในหอยนางรมและในหอยแมลงภู่มีค่ามากที่สุด และปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบีในหอยนางรม ที่มีค่าน้อยที่สุด คือ สถานีที่ 7 จังหวัดปัตตานี ส่วนปริมาณสารตกค้างกลุ่มพีซีบีในหอยแมลงภู่ พบว่าที่สถานีที่ 9 จังหวัดสตูล มีค่าน้อยที่สุด

จากผลที่ได้สามารถสรุป การศึกษาวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ปริมาณสารสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและสารพีซีบีตามชนิดหอยที่ทำการวิเคราะห์คือหอยนางรมและหอยแมลงภู่ จากการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

พบว่าปริมาณการสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีในหอยทั้งสองชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าการสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและสารพีซีบีนั้นมีย่านค่าหรือขึ้นอยู่กับชนิดของหอย ซึ่งจากปริมาณของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยนางรมมีค่าเฉลี่ย 46.38 ± 1.98 ng/g น้ำหนักแห้ง และค่าเฉลี่ยในหอยแมลงภู่มีค่า 23.25 ± 1.47 ng/g น้ำหนักแห้ง จะเห็นได้ว่า ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยนางรมมีค่าสูงกว่าปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนที่สะสมในหอยแมลงภู่ สอดคล้องกับการศึกษาของ กอบทอง รูปทอง และคณะ, 2530; ชูสิทธิ์ พุฒนวล, 2538; Ramesh et al., 1990; Ruangwises et al., 1994 ที่ได้ทำการศึกษาชนิดของสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยแมลงภู่และหอยนางรมในประเทศไทย ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนที่ตกค้างอยู่ในหอยนางรมจะขึ้นอยู่กับปริมาณเนื้อเยื่อไขมันของหอยนางรม จึงสรุปได้ว่าปริมาณไขมันในหอยนางรมมีผลต่อการสะสมของสารปราบศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนคลอรีนในหอยนางรม ซึ่งคุณสมบัติของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและสารพีซีบี มีคุณสมบัติเป็นสารที่สะสมได้ดีในไขมัน (Huschenbeth & Hares, 1974) ดังนั้น หอยนางรมซึ่งมีปริมาณไขมันมากกว่าจึงมีการสะสมของปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและสารพีซีบีมากกว่าหอยแมลงภู่

นอกจากนี้ในสิ่งมีชีวิตปริมาณสารพีซีบีที่ตรวจพบในสิ่งมีชีวิตมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับสิ่งมีชีวิตที่ตรวจนั้นอยู่ในบริเวณที่มีมลภาวะเนื่องจากพีซีบีหรือไม่ ปริมาณไขมันในเนื้อเยื่อและ trophic stage ของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (จงจิตร นิรนาทเมธิกุลและจารุพงศ์ บุญหลง, 2527) การสะสมสารออร์กาโนคลอรีนของสิ่งมีชีวิตจะขึ้นอยู่กับปริมาณไขมันของสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ ลักษณะทางภูมิประเทศ (geographical) (Kannan et al., 1995) โดยปริมาณสารออร์กาโนคลอรีนในเนื้อเยื่อหอยจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารออร์กาโนคลอรีนในน้ำ ตะกอนดินและบริเวณที่ปล่อยหรือได้รับการปนเปื้อนจากสารเหล่านี้ (Fernandez, Alonso, Gonzales & Hernandez, 1999) เมื่อสารออร์กาโนคลอรีนเข้าสู่ตัวหอยจะไปสะสมอยู่ตามเนื้อเยื่อเซลล์และตามเซลล์ประสาท รวมทั้งยังสามารถเกาะติดและซึมเข้าไปในบริเวณผนังเซลล์พืชได้เป็นอย่างดี ดังนั้นถ้าในน้ำมีเพลงตอนพืชสารเหล่านี้ก็จะเข้าไปติดตามผนังเซลล์พืชทำให้มีโอกาสเพิ่มขยายทางชีวภาพ (biomagnification) ไปตามห่วงโซ่อาหาร (วิไลลักษณ์ อิมอุดม, 2534; สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย, 2523; Tanabe & Tatsuka, 1992) การตรวจพบสารออร์กาโนคลอรีน สะสมในหอยนางรม แสดงให้เห็นถึงความคงทนของสารเหล่านี้ในสิ่งแวดล้อมและยังแสดงถึงการที่ยังคงมีการใช้สารกลุ่มดังกล่าวอย่างต่อเนื่องเพราะถึงแม้ว่าสารในกลุ่มดังกล่าวที่อยู่ในรูปที่จะใช้เพื่อการเกษตรกรรมจะถูกห้ามนำเข้าในประเทศก็ตาม

แต่สารที่อยู่ในรูปที่จะใช้ในทางสาธารณสุขนั้นยังคงมีการอนุญาตให้นำเข้าอยู่เป็นสาเหตุให้ยังคงมีการสะสมของสารกลุ่มดังกล่าวในสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องและถึงแม้ว่าสารกลุ่มคีตีที่จะมีปริมาณการสะสมในสิ่งแวดล้อมลดลงก็ตาม แต่ก็ยังคงมีการตรวจพบในสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องเช่นกัน

2. จากการศึกษาสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี ในหอยนางรมและหอยแมลงภู่ พบว่าสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนที่พบมากที่สุด คือ สารคีตีที ในหอยทั้ง 2 ชนิดจากสถานีอื่น ๆ ทั้งหมดในอ่าวไทย อาจเนื่องจากสารกลุ่มคีตีที่ยังคงเป็นสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ที่มีการปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมแต่ในปัจจุบันเริ่มพบว่าสารในกลุ่มอื่นๆ เช่น เฮปตาคลอร์ เอนโดซัลเฟน และอัลดริน มีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสารกลุ่มบีเอชซี เอนดริน และกลุ่มคีตีที เป็นสารที่ห้ามและใช้ทางการเกษตรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523, 2524 และ 2526 ตามลำดับ ส่วนเฮปตาคลอร์ อัลดริน และคิลดริน ถึงแม้ห้ามใช้ทางการเกษตรแต่ยังคงมีการใช้กำจัดปลวกตามอาคารบ้านเรือน นอกจากนี้เอนโดซัลเฟน เป็นสารที่ยังคงมีการใช้ในทางเกษตร (สุภาณี พิมพ์สมาน, 2537) จากข้อมูลการนำเข้าของกรมศุลกากรในปี พ.ศ. 2543 พบว่า เฮปตาคลอร์ อัลดริน คิลดริน คีตีทีและคีตีดี เป็นชนิดสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนที่ยังคงมีการนำเข้าอยู่ (จาก www.customs.go.th/cgi-bin/ststistic/normal.cgi) สารเคมีจำพวก คีตีที คิลดริน และคลอร์เดน สามารถตกค้างอยู่ในดินหรือสภาพแวดล้อมนานถึง 30 ปี หรือกว่านั้น แม้ว่าปัจจุบันประเทศไทยจะห้ามใช้สารกลุ่มดังกล่าวแล้ว (ยกเว้น เอนโดซัลเฟนยังใช้อยู่ โดยเฉพาะใช้ฆ่าหอยเชอรี่) ก็ยังมีการตรวจพบสารเคมีกลุ่มดังกล่าวตกค้างในผลผลิตทางการเกษตรของบ้านเรา ซึ่งสารเคมีกลุ่มนี้จะละลายได้ดีในไขมัน เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้วจะเข้าไปสะสมอยู่ในอวัยวะที่มีไขมัน เช่น ค่อมหมวกไต (adrenal) ลูกอัณฑะหรือไทรอยด์ ปริมาณเพียงน้อยนิดของสารคีตีทีที่สะสมอยู่ในร่างกายของคนเราสามารถเข้าไปรบกวนการทำงานของฮอร์โมนของมนุษย์ได้ทันที นอกเหนือจากที่คีตีทีจะเข้าไปขัดขวางการทำหน้าที่ ของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ป้องกันไม่ให้มีการสร้างภูมิคุ้มกันใหม่ ๆ ขึ้นมา และทำให้การทำงานของระบบผิดปกติไป (Raton, 1973)

ส่วนสารพีซีบีนั้นพบว่าปริมาณรวมของสารตกค้างกลุ่มพีซีบีมากที่สุด คือ Hexa- รองลงมาได้แก่ Penta- และ Hepta- ตามลำดับ โดยสารตกค้างพีซีบีกลุ่ม Di- และ Deca- ไม่พบ ปริมาณรวมของสารตกค้างกลุ่มพีซีบีนั้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในทางการค้าสารพีซีบีที่ผลิตได้ในการผสมจะทำการผสมสารพีซีบีกลุ่ม Penta-, Hexa- และ Hepta- เป็นส่วนผสมหลัก ส่วนสารพีซีบีกลุ่ม Di- และ Deca- เป็นผลผลิตจากการเมตาบอไลต์ (Metabolite) และปริมาณคลอรีนที่เป็นส่วนประกอบน้อย ดังนั้น จึงพบสารพีซีบีคือ กลุ่ม Penta-, Hexa- และ Hepta- มากที่สุด (UNEP Chemical, 1999)

นอกจากหากนื้ออุปกรณ์ที่ใช้ฟิชีบีเกิดการรั่วไหลหรือโรงงานที่ใช้สารดังกล่าวมีระบบกำจัดของเสียไม่ดีพอสารฟิชีบีจะเข้าสู่สิ่งแวดล้อมใกล้เคียง เช่น ดิน และน้ำ ทำให้เกิดการปนเปื้อนในพืช และสัตว์ที่ใช้เป็นอาหารได้ หากบริโภคอาหารที่มีสารฟิชีบีปนเปื้อน 0.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวคนต่อวันติดต่อกัน 120 วัน จะเกิดการสะสมจนถึงขนาดที่เพียงพอจะทำให้เกิดอาการเป็นพิษได้ อาการที่เกิดจะอยู่นาน ได้แก่ การบวมรอบตา น้ำตาไหล ผิวน้ำแข็ง เล็บ คอ เชื้อยทางเดินอาหาร และมีสีคล้ำผิวน้ำบริเวณหน้าคอ และช่วงบนของลำตัวจะหยาบ และหนา ในรายที่เกิดอาการเป็นพิษรุนแรง ผิวน้ำแข็งทั่วร่างกายจะเกิดการติดเชื้อทำให้เป็นหนอง เช่นที่เคยเกิดกับคนญี่ปุ่นซึ่งบริโภคน้ำมันรำข้าวที่มีการปนเปื้อนของฟิชีบีในระหว่างการผลิตทำให้เกิด โรคผิวน้ำแข็ง และมีอาการคล้ายโรคหลอดเลือดอักเสบได้ (Sissions, 1986)

3. ปริมาณการสะสมของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและฟิชีบี ในหอยทั้ง 2 ชนิดตามสถานที่ทำการเก็บตัวอย่าง จากการทดสอบทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และสารฟิชีบีที่สะสมในหอยทั้ง 2 ชนิด ทั้งหมด 9 สถานีนั้น มีปริมาณการสะสมที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แสดงให้เห็นว่าปริมาณการสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และสารฟิชีบี จากการศึกษาค้างครั้งนี้นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของหอยแล้วยังขึ้นอยู่กับบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่ของหอยเหล่านั้น และสถานีเก็บตัวอย่าง และจากการทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณการสะสมของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และฟิชีบี ตามบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จึงได้ทดสอบความแตกต่างของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และฟิชีบี ดังกล่าวโดยเปรียบเทียบในแต่ละสถานี พบว่าการสะสมของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และฟิชีบี ในหอยนางรม และหอยแมลงภู่จากจังหวัดชลบุรี จันทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี และปัตตานี ซึ่งเป็นสถานที่อยู่ชายฝั่งอ่าวไทยทั้งหมด มีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือมีค่าโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และกลุ่มฟิชีบีที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสถานีอื่นๆ คือ ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และสารฟิชีบี ในหอยจากจังหวัดพังงา และจังหวัดสตูล ซึ่งทั้ง 2 สถานีมีค่าน้อยที่สุด และจากผลการศึกษาปริมาณการสะสมของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และฟิชีบีในหอยนางรม และหอยแมลงภู่ในการศึกษาค้างครั้งนี้ ทั้งหมด 9 สถานี อภิปรายผลโดยแยกตามสถานที่เก็บตัวอย่าง ได้ดังนี้

สถานีที่ 1 จังหวัดจันทบุรี ทำการศึกษบริเวณ ต. เกวียนหัก อ. ชลุ้ง ซึ่งลักษณะทั่วไปเป็นบริเวณชุมชน และประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวประกอบอาชีพทางการประมง และการทำการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและฟิชีบี ที่พบในหอยนางรมจากสถานีนี้มีปริมาณที่สูง คือ 87.09 ± 3.48 และ 2.69 ± 0.65 ng/g น้ำหนักแห้งและในหอยแมลงภู่

45.50±3.09 และ 1.00±0.11 ng/g น้ำหนักแห้ง ซึ่งการปนเปื้อนของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และ พีซีบี ในบริเวณนี้น่าจะมีสาเหตุมาจากการกักเซาะ และการชะล้างตามกระบวนการทางธรณีวิทยา โดยน้ำฝน ในชั้นหิน ดินตะกอน ที่มีการใช้ปุ๋ย และสารปราบศัตรูพืชเป็นจำนวนมากเข้ามาช่วยในการเพาะปลูก และจากกิจกรรมของมนุษย์ อันเป็นผลจากการเกษตร เช่น การปนเปื้อนมากับ ยาฆ่าแมลงที่ใช้กำจัดศัตรูพืช แล้วปลดปล่อยลงสู่ทะเล

สถานีที่ 2 จังหวัดชลบุรี บริเวณที่ทำการศึกษาคือ ฟาร์มเลี้ยงหอยนางรมอ่างศิลา อ.เมือง พบว่าปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี ในหอยทั้ง 2 ชนิดนั้นมีค่าค่อนข้างสูงในหอยนางรม มีปริมาณ 71.71±2.08 และ 6.64±0.99 ng/g น้ำหนักแห้ง ส่วนที่พบในหอยแมลงภู่มีปริมาณ 39.43±1.55 และ 2.27±0.19 ng/g น้ำหนักแห้ง ลักษณะโดยทั่วไปของบริเวณที่ทำการศึกษาคือเป็นบริเวณชายฝั่งทะเลที่อยู่ติดกับบริเวณแหล่งชุมชน และแหล่งท่องเที่ยว มีกิจการร้านอาหารในบริเวณใกล้เคียง ดังนั้นการปนเปื้อนในบริเวณดังกล่าวน่าจะมีสาเหตุเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์มากกว่าที่จะมาจากแหล่งธรรมชาติ นอกจากนี้ จ.ชลบุรี เป็นแหล่งอุตสาหกรรมที่สำคัญแห่งหนึ่งในภาคตะวันออก และโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เหล่านี้ได้ปลดปล่อยของเสียลงสู่ทะเลจำนวนมาก นอกจากนี้ ปริมาณพีซีบีในหอยทั้ง 2 ชนิดนั้นที่เก็บจากจุดเก็บตัวอย่างสถานีชลบุรีมีค่าค่อนข้างสูงอาจมีสาเหตุมาจากพีซีบี มีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย เช่น ใช้เป็น dielectric fluid ในการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (capacitor) และหม้อแปลงไฟฟ้า (transformer) ใช้เป็น industrial fluid ในระบบไฮดรอลิก (hydraulic system) แก๊สเทอร์ไบน์ (gas turbine) และปั๊มสุญญากาศ ใช้ในระบบถ่ายเทความร้อน ใช้ผสมในน้ำมันหล่อลื่น และมีการใช้เป็นพลาสติกไซเซออร์ (plasticizer) ในสี กาว สารกันรื้อซึม และพลาสติกได้ด้วย และบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีโอกาสที่จะได้รับของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมจากบริเวณใกล้เคียง และโรงไฟฟ้าบางปะกง ซึ่งอาจจะเกิดจากการพัดพาของกระแส น้ำจากแม่น้ำบางปะกงไหลลงสู่อ่าวไทย

สถานีที่ 3 จังหวัดสมุทรปราการ ทำการศึกษาบริเวณ ต.คลองด่าน อ.บางบ่อ ลักษณะโดยทั่วไปเป็นป่าชายเลน ที่อยู่ใกล้กับแหล่งชุมชนประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการประมง ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบี ที่พบมีค่าเฉลี่ย 59.63±2.83 และ 7.45±0.94 ng/g น้ำหนักแห้งในหอยนางรมกับค่าเฉลี่ย 37.04±2.92 และ 2.37±0.34 ng/g น้ำหนักแห้งในหอยแมลงภู่ เป็นที่ทราบกันว่าจังหวัดสมุทรปราการเป็นแหล่งอุตสาหกรรมที่สำคัญ เป็นเขตชุมชนที่มีผู้คนอาศัยเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีการปลดปล่อยของเสียออกสู่สิ่งแวดล้อมในปริมาณที่สูง ดังนั้นเป็นไปได้ว่าการปนเปื้อนของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบี ในบริเวณนี้มีแหล่งมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ทั้งที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมทำสี อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมชุบโลหะและน้ำเสียจากแหล่งชุมชน นอกจากนี้ชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการยังได้รับ

อิทธิพลจากแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งปล่อยน้ำเสียลงสู่ทะเล รวมทั้งกิจกรรมของโรงไฟฟ้าบางปะกงจากแม่น้ำบางปะกง ซึ่งเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนสู่ทะเลได้ จึงมีค่าปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนค่อนข้างสูง และปริมาณสารกลุ่มพีซีบีมีค่าสูงสุด

สถานีที่ 4 จังหวัดสมุทรสงคราม บริเวณที่ทำการศึกษาค้นคว้า ได้แก่ คอนทอยลอค อ. เมือง ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวสำคัญของจังหวัดนี้อยู่บริเวณปากแม่น้ำแม่กลองลักษณะโดยทั่วไปของบริเวณที่เก็บตัวอย่างเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญในบริเวณชุมชน มีร้านอาหารติดกับชายฝั่งทะเล มีการทำการประมงบริเวณชายฝั่ง ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีที่พบคือ 37.31 ± 1.24 และ 2.26 ± 0.86 ng/g น้ำหนักแห้งในหอยนางรมและ 10.76 ± 0.66 และ 0.82 ± 0.31 ng/g น้ำหนักแห้งในหอยแมลงภู่จากลักษณะโดยทั่วไปของบริเวณที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างดังกล่าวข้างต้นปริมาณของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีที่ปนเปื้อนน่าจะมีสาเหตุเกิดจากน้ำเสียที่ปลดปล่อยลงสู่ทะเลจากแม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำเจ้าพระยา

สถานีที่ 5 จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ทำการศึกษาศูนย์ อ่าวมะนาว อ. เมือง ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ มีการทำการเกษตรและเป็นที่อยู่อาศัยของชุมชนที่มีอาชีพทางการประมงบริเวณชายฝั่ง สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีที่พบในบริเวณนี้ คือ 57.39 ± 2.37 และ 1.71 ± 0.32 ng/g น้ำหนักแห้ง ในหอยนางรม 29.01 ± 1.97 และ 0.76 ± 0.16 ng/g น้ำหนักแห้งในหอยแมลงภู่ สถานีนี้สาเหตุการปนเปื้อนก็คล้ายกับสถานีอื่น ๆ ดังที่กล่าวมาแล้วคืออาจเนื่องมาจากการตกค้างสะสมอยู่ในสิ่งแวดล้อมทั้งในบรรยากาศ ดิน และแหล่งน้ำต่าง ๆ โดยกระบวนการชะล้างตามธรรมชาติที่เกิดขึ้น ลมและฝนทำให้เกิดการพัดพาลงสู่ทะเลอ่าวไทยที่เป็นแหล่งรองรับสุดท้าย โดยจะเห็นได้ว่าปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะบริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีการทำการเกษตรเพาะปลูกไร่สับปะรดและพืชไร่อื่น ๆ

สถานีที่ 6 จังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณที่ทำการศึกษาค้นคว้า ได้แก่บริเวณหมู่บ้านปากน้ำกระแดะ อ. กาญจนดิษฐ์ ซึ่งเป็นบริเวณปากน้ำที่เป็นแหล่งชุมชน ลักษณะโดยทั่วไปเป็นปากน้ำที่แยกออกมาจากทางทะเลเข้ามาในแหล่งชุมชน มีป่าชายเลนอยู่โดยรอบบริเวณ ดินตะกอนเป็นดินเลนประชาชนมีอาชีพทางการเกษตรเป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีการทำการประมง ตามแนวป่าชายเลน และตามแนวชายฝั่ง ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีที่พบ 31.69 ± 0.98 และ 0.71 ± 0.35 ng/g น้ำหนักแห้ง ในหอยนางรม 12.93 ± 0.57 และ 0.69 ± 0.10 ng/g น้ำหนักแห้ง ในหอยแมลงภู่ ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนค่อนข้างสูง พื้นที่จังหวัดนี้ประชาชนประกอบอาชีพทางการเกษตรเป็นหลักแต่ปริมาณสารกลุ่มพีซีบีมีค่าน้อย

สถานีที่ 7 จังหวัดปัตตานี การเก็บตัวอย่างจากบริเวณ ต. ดุยา อ. หนองจิก ซึ่งเป็นบริเวณชายฝั่งติดกับหมู่บ้านชาวประมง มีลักษณะดินตะกอนบริเวณที่เก็บเป็นดินเลนปนทราย ปริมาณสาร

กลุ่มออร์กาโนคลอรีน และสารกลุ่มพีซีบีที่พบคือ 32.33 ± 3.22 และ 0.16 ± 0.05 ng/g น้ำหนักแห้งใน หอยนางรม 18.59 ± 1.44 และ 0.38 ± 0.12 ng/g น้ำหนักแห้งในหอยแมลงภู่ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันใน หอยทั้ง 2 ชนิด ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบีค่อนข้างน้อย

สถานที่ 8 จังหวัดพังงา ทำการศึกษابริเวณ ต. มะรุ่ย อ. ทัพปุด ลักษณะโดยทั่วไปเป็น บริเวณปากน้ำมีป่าชายเลนโดยรอบ ปริมาณสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และสารพีซีบี ที่พบ คือ 17.29 ± 0.97 และ 0.25 ± 0.11 ng/g น้ำหนักแห้งในหอยนางรม 5.59 ± 0.56 และ 0.07 ± 0.01 ng/g น้ำหนักแห้ง ในหอยแมลงภู่จากปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบีในหอยนางรมเป็น ปริมาณที่น้อย จากการศึกษาข้อมูลโดยทั่วไปของจังหวัดพังงา พบว่าโดยมีการทำกิจกรรมน้อยแต่ ประมงเป็นสาขาเศรษฐกิจที่เป็นหลัก

สถานที่ 9 จังหวัดสตูล บริเวณที่ทำการศึกษาคือ ต. หุ่นหล้า อ. หุ่นหว้า ซึ่งตัวอย่างที่เก็บ เป็นหอยเลี้ยงธรรมชาติ บริเวณที่เก็บเป็นบริเวณปากน้ำมีป่าชายเลนโดยรอบ ใกล้กับหมู่บ้านที่มี ชาวประมงอาศัยอยู่ ปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบีที่พบในหอยนางรม คือ 22.99 ± 0.68 และ 0.27 ± 0.06 ng/g น้ำหนักแห้ง และในหอยแมลงภู่มีค่าเฉลี่ย 10.45 ± 0.46 และ 0.05 ± 0.03 ng/g น้ำหนักแห้ง ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และสารพีซีบี ที่พบจากบริเวณชายฝั่งอ่าวไทย ในสถานีนี้อาจการศึกษาสภาพทั่วไป พบว่าประชากรส่วนใหญ่ ประกอบอาชีพทางการประมงเป็นหลัก

4. จากการศึกษา สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและสารพีซีบีในหอยนางรม และหอยนางรม จากจังหวัดพังงา และในหอยแมลงภู่จากจังหวัดสตูล ชายฝั่งทะเลอันดามัน มีค่าน้อยกว่าสารตกค้าง กลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี ในหอยทั้ง 2 ชนิดจากสถานี่อื่นๆทั้งหมดในอ่าวไทยและแตกต่าง กับปริมาณในสถานี่อื่นๆ ค่อนข้างมาก เมื่อพิจารณาเกี่ยวเนื่องกับบริเวณทะเลอ่าวไทยและชายฝั่ง ทะเลอันดามัน แหล่งน้ำต่าง ๆ จากพื้นที่ต่าง ๆ ของอ่าวไทยมีการปนเปื้อนของสารกลุ่ม ออร์กาโนคลอรีนจากการที่มีการฉีดยาปราบศัตรูพืชลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงหรือจากการชะล้าง จากฝน และน้ำที่ถูกพัดพามาจากบริเวณที่มีการใช้สารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนลงสู่แหล่งน้ำ และ ทะเลอันเป็นพื้นที่สุดท้ายที่รองรับของเสีย รวมทั้งลักษณะปิดของอ่าวไทย

นอกจากนี้ พบว่ายังคงมีการปนเปื้อนของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและสารพีซีบีทั้งใน ประเทศไทย และหลายประเทศในแถบเอเชีย โดยยังการใช้สารกลุ่มนี้และในหลายหน่วยงานยังคง ติดตามการตกค้างของสารกลุ่มนี้ ดังแสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ข้อมูลปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีน ในตัวอย่างหอยนางรมและหอยแมลงภู่ใน
ประเทศไทยและประเทศอื่น ๆ

ชนิดหอย	สถานที่	ชนิดและปริมาณของสาร	เอกสารอ้างอิง
Oyster	ไต้หวัน	DDTs 0–7 ng/g dry wt. HCHs 0–131 ng/g dry wt.	Ling et al., 1997
Oyster	ประเทศไทย	DDTs 0.019–0.032 ng/g dry wt. TOCs 0.9298 mg/kg wet wt.	สิทธิพันธ์, 2523 ปิยวรรณ และ จันทร์จิรัส, 2541
Mussel	USA	DDTs 0.51–27.9 ng/g dry wt.	O' connor et al., 1998
Mussel	USA	DDTs 6.7–960 ng/g dry wt.	Sericano et al., 1995
Mussel	ประเทศไทย	DDTs 0.39–0.41 ng/g wet wt	Siriwong et al., 1991
Mussel	ประเทศไทย	DDTs 0.09–0.32 ng/g wet wt	Boonyatumanond et al., 1999

อภิปรายผลการศึกษาวิจัย

จากการสรุปผลการวิจัยในการศึกษาปริมาณการสะสมสารในครั้งนี้ สามารถอภิปรายผลการศึกษาดังนี้

1. ปริมาณการสะสมสารในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีในหอยนางรมมีปริมาณเฉลี่ยสูงกว่าปริมาณสารที่สะสมในหอยแมลงภู่ ซึ่งอาจจะมีสาเหตุเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ปัจจัยทางชีวภาพ ได้แก่ กระบวนการเมแทบอลิซึมของหอยที่มีต่อสาร โดยระดับการบริโภคซึ่งขึ้นอยู่กับนิสัยการกินอาหาร อายุ และเพศของหอยแต่ละชนิด ลักษณะการดำรงชีวิตของหอยทั้ง 2 ชนิดนั้นจะยึดเกาะติดอยู่กับที่ตลอดชีวิตและกินอาหารโดยการกรองเอาสิ่งต่าง ๆ ที่แขวนลอยจากน้ำบริเวณรอบตัวเข้าสู่ร่างกาย ทั้งนี้ปริมาณสารในหอยจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณการกินอาหารที่มีสารปนเปื้อนเข้าไป จึงทำให้ปริมาณการสะสมของสารในหอยทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกัน

1.2 ในหอยนางรมมีปริมาณไขมันสูงกว่าในหอยแมลงภู่ ซึ่งสอดคล้องกับสมบัติของสารที่สะสมได้ดีในเนื้อเยื่อไขมัน จึงทำให้สารสะสมในหอยนางรมได้ดีกว่าในหอยแมลงภู่ จากสาเหตุดังกล่าวจึงน่าจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปริมาณสารในหอยทั้ง 2 ชนิดแตกต่างกัน

1.3 ปัจจัยทางสภาวะแวดล้อมบางประการ ได้แก่ คุณภาพน้ำ อาทิเช่น ความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณสารอินทรีย์ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ จะเห็นว่าปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ มีผลต่อการขยายตัวของชีวภาพและการเปลี่ยนรูปของสารที่มีในสิ่งแวดล้อมเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร ส่งผลต่อการสะสมสารในหอยทั้ง 2 ชนิดนั้น จึงทำให้ปริมาณสารในหอยทั้ง 2 ชนิดนั้นแตกต่างกัน

1.4 เมื่อพิจารณาปริมาณการสะสมของสารในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี ในหอยนางรม และหอยแมลงภู่ในแต่ละสถานี ปัจจัยเรื่องบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่าง ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่ของหอยเหล่านั้น และสถานีเก็บตัวอย่างจากบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน

2. จากการอภิปรายผลในประเด็นนี้ สามารถสรุปสาเหตุการปนเปื้อนของสารตกค้างในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีในหอยทั้ง 2 ชนิดว่ามีแหล่งกำเนิดมาจาก 2 แหล่ง คือ จากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งอาจเป็นผลจากการเกษตร เช่น การปนเปื้อนมากับยาฆ่าแมลงที่ใช้กำจัดศัตรูพืชและจากกิจกรรมของมนุษย์ในการผลิตไฟฟ้า การทำอุตสาหกรรมที่ใช้สารพีซีบีและมีการแพร่กระจายของสารลงสู่แหล่งน้ำ โดยมาจากสาเหตุต่างๆ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ดังนี้

2.1 การฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช และสัตว์ลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง เพื่อกำจัดขุง และวัชพืชน้ำ

2.2 การชะล้างดินโดยน้ำฝน และน้ำไหลบ่าหน้าดินผ่านพื้นที่ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืช และสัตว์

2.3 การระบายน้ำทั้งจากบ้านเรือน และโรงงานอุตสาหกรรม

3. ระดับการปนเปื้อนของสารในหอยนางรม และหอยแมลงภู่จากสถานีต่าง ๆ ที่ทำการศึกษามีค่าต่ำกว่าปริมาณสูงสุดที่ยอมให้มีได้ในสัตว์น้ำ และมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานของปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุดที่ได้กำหนดให้มีได้ในหอยทะเลซึ่งกำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุข ตาม ตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ปริมาณสารกำจัดศัตรูพืชและสัตว์กลุ่มออร์กาโนคลอรีนตกค้างที่ปนเปื้อนจาก
สาเหตุที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ (extraneous residue limit, ERL) (กระทรวงสาธารณสุข,
2538)

ชนิดของอาหาร	ปริมาณสารตกค้างสูงสุดที่กำหนดให้มีได้ (มิลลิกรัมของสารต่อ 1 กิโลกรัมของอาหาร)			
	อัลดรินและดีลดริน	คลอเดน	ดีดีที	เฮปตาคลอร์
ไข่	0.1	0.02	0.1	0.05
ธัญพืช	0.02	0.02	0.1	0.02
นมและเมสึด	0.05	0.02	0.01	0.02
นม	0.006	0.002	0.02	0.006
น้ำมันและไขมันพืช	0.2	0.02	0.05	0.02
น้ำมันและไขมันสัตว์	0.2	0.05	1	0.2
เนื้อและเครื่องในสัตว์	0.2	0.05	1	0.2
ครึ่งบกครึ่งน้ำ				
เนื้อและเครื่องในสัตว์น้ำ	0.2	0.05	1	0.2
หอยและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง				
เนื้อและเครื่องในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์ปีก	0.2	0.05	1	0.2
ผลไม้	0.05	0.02	0.01	0.01
พืชผักและพืชเครื่องเทศ	0.05	0.02	0.01	0.05
พืชที่ใช้เป็นเครื่องดื่ม	0.1	0.02	0.01	0.05
พืชที่ให้น้ำตาล	0.05	0.02	0.01	0.01
ถั่วเมล็ดแห้ง	0.05	0.02	0.01	0.01

เนื่องจากการปนเปื้อนของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี มีผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืช และสัตว์ และในสิ่งแวดล้อมและถูกถ่ายทอดตามลำดับห่วงโซ่อาหาร ขึ้นมาสู่ผู้บริโภคชั้นสูงในแบบเพิ่มขยายทางชีวภาพ (biomagnification) ทำให้สิ่งมีชีวิตที่กินอาหาร สืบทอดต่อ ๆ กันมาได้รับสารพิษในปริมาณที่มากขึ้น (Hyung, 1997) ในที่สุดจะส่งผลกระทบเป็นอันตรายต่อมนุษย์ ซึ่งถือเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้ายในห่วงโซ่อาหาร การศึกษาปริมาณการสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบีในหอยนางรมและหอยแมลงภู่จากบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามันในครั้งนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลในการบ่งชี้ว่ายังมีการสะสมของสารตกค้างกลุ่มออร์กาโนคลอรีน และพีซีบีในหอยทั้ง 2 ชนิด ซึ่งมีแนวโน้มก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้หากบริโภคมากเกินไป หรือบริโภคเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดการสะสมอยู่ในร่างกายมากขึ้น และส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกายในที่สุด นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้อาจใช้เป็นประโยชน์ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาสภาพแวดล้อมบางประการของบริเวณที่เก็บตัวอย่าง เช่น บริเวณที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรมหรือแหล่งชุมชน ทั้งนี้เนื่องจากสภาพแวดล้อมดังกล่าวมีผลต่อการปนเปื้อนและการสะสมของสารพิษในแหล่งที่อยู่ของสัตว์ทะเล
2. ควรศึกษาปริมาณการสะสมของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี ในสัตว์ทะเล เป็นระยะ ๆ เช่น การเก็บตัวอย่างตามฤดู เนื่องจากฤดูกาลอาจจะมีผลต่อการตกค้างหรือสะสมของสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี
3. ควรมีการศึกษาสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบี ในสัตว์ทะเล โดยแยกตามขนาด เพศ และอายุ ของสัตว์ทะเลนั้น เพื่อศึกษาปริมาณสารกลุ่มออร์กาโนคลอรีนและพีซีบีต่อขนาด เพศ และอายุของสัตว์ทะเลเพราะสิ่งเหล่านี้อาจมีผลต่อข้อมูล