

ผลของความเข้มข้นของไกลโฟเสต พาราควอต และไซเปอร์เมทรินต่อการตายของ
กุ้งก้ามแดง *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868)
Effect of Concentrations of Glyphosate, Paraquat and Cypermethrin
on Mortality of Red Claw Crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868)

สุภัชญา ธานี ปัญจกรณ์ ทัดพิชญางกูร พรหมโชติ จรุงจิต กรุดพันธ์ และ ทวนทอง จูทาเกต*
Supatchaya Thani Panchaporn Tadpitcha Promchote Jarungjit Grudpan and Tuantong Jutagate*

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อ. วาริชำราบ จ. อุบลราชธานี
Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Warin Chamrap, Ubon Ratchathani

*Email: tuantong.j@ubu.ac.th

Received: Nov 15, 2021

Revised: May 11, 2022

Accepted: MM 12, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาผลของสารเคมี 3 ชนิด ได้แก่ พาราควอต ไกลโฟเสต และไซเปอร์เมทริน ต่อการตายเฉียบพลันของกุ้งก้ามแดง *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) ที่ห้องปฏิบัติการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการควบคุมการรุกรานของกุ้งก้ามแดง ในกรณีที่กุ้งก้ามแดงหลุดรอดไปยังแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีการปนเปื้อนของสารเคมีดังกล่าวทั้งสามชนิด ในการศึกษาได้สุ่มลูกกุ้งก้ามแดงระยะลงเดิน ความยาวเฉลี่ย 22.5 ± 0.06 เซนติเมตร และขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.85 ± 0.03 กรัมต่อตัว ใส่บ่อพลาสติกขนาดความจุ 5 ลิตร บ่อละ 10 ตัว เก็บข้อมูลจำนวนตัวที่ตายทุก 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ในแต่ละระดับความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ พบว่าอัตราการตายของลูกกุ้งก้ามแดงเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นของสารเคมีทั้ง 3 ชนิดเพิ่มขึ้นในทุกช่วงเวลาที่ทำการศึกษา โดยความเข้มข้นที่ทำให้ลูกกุ้งก้ามแดงตายร้อยละ 50 ของไกลโฟเสตที่ชั่วโมงที่ 24, 48 และ 72 เท่ากับ 8.518, 7.161 และ 6.252 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ในขณะที่ความเข้มข้นที่ทำให้ลูกกุ้งก้ามแดงตายร้อยละ 50 ของพาราควอต ที่ชั่วโมงที่ 24, 48 และ 72 เท่ากับ 0.719, 0.482 และ 0.363 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นที่ทำให้ลูกกุ้งก้ามแดงตายร้อยละ 50 ของไซเปอร์เมทริน ที่ชั่วโมงที่ 24, 48 และ 72 เท่ากับ 0.007, 0.005 และ 0.003 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าไซเปอร์เมทรินมีผลต่ออัตราการตายเฉียบพลันต่อลูกกุ้งก้ามแดงมากที่สุด รองลงมาคือพาราควอต และไกลโฟเสต ตามลำดับ ด้วยเหตุที่ค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีที่ยอมรับได้ในสิ่งแวดล้อมมีค่าต่ำกว่าค่าความเข้มข้นที่ส่งผลต่อการตายเฉียบพลันของลูกกุ้งก้ามแดงที่ได้จากการทดลองนี้ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้น้อยที่ความเป็นพิษที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติจะสามารถควบคุมการรุกรานลูกกุ้งก้ามแดงในกรณีที่หลุดรอดไปในสิ่งแวดล้อมดังกล่าว

คำสำคัญ: กุ้งก้ามแดง ไกลโฟเสต พาราควอต ไซเปอร์เมทริน

Abstract

This research aimed to study the effect of three chemicals namely glyphosate, paraquat, and cypermethrin on acute mortality of red claw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) in laboratory at the Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani Rajabhat University to assess the possibility in controlling the invasion of red claw crayfish if they escape into natural waters contaminated with these three chemical substances. The recently hatched red claw crayfish with the average length of 22.5 ± 0.06 cm and the average weight of 0.85 ± 0.03 g were used in the study. They were raised in 5 liter-plastic ponds (10 animals in each pond). Numbers of death were collected every 24, 48, and 72 h at each level of concentration. It was found that the lethal rates of the young red claw crayfish increased at all times studied depending on the increased concentrations of all three chemicals.

The 50% lethal concentrations of glyphosate for the young red claw crayfish at 24, 48, and 72 h were 8.518, 7.161, and 6.252 ppm, respectively. While those of paraquat at 24, 48, and 72 h were 0.719, 0.482, and 0.363 ppm, respectively and those of cypermethrin at 24, 48, and 72 h were 0.007, 0.005, and 0.003 ppm, respectively. These results indicated that cypermethrin had the most effect on acute mortality of the young red claw crayfish, followed by paraquat and glyphosate, respectively. Since that maximum allowable concentrations of chemicals in environment are lower than lethal concentrations for the young red claw crayfish obtained in this study. Therefore, it is unlikely that toxicity contaminated in natural waters will control the invasion of red claw crayfish if they escape into such environment.

Keywords: Red claw crayfish, Glyphosate, Paraquat, Cypermethrin

1. บทนำ

ในประเทศไทยมีผู้นำเข้าสัตว์ต่างถิ่นเข้ามาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการนำเข้าที่แตกต่างกันไป หลายชนิดเมื่อนำเข้ามาแล้วสามารถปรับตัวได้ดีกับธรรมชาติ และกลายเป็นและสัตว์เศรษฐกิจ [1] หากมีการหลุดรอดไปในสภาพธรรมชาติ และสามารถปรับตัวใช้ชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นได้ อาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมที่อาศัยได้ในระยะยาว สอดคล้องกับรายงานที่สัตว์น้ำต่างถิ่นเมื่อสามารถปรับตัวดำรงชีวิตในสิ่งแวดล้อมใหม่ ดำรงชีวิต แพร่พันธุ์ และขยายประชากรจนกลายเป็นชนิดพันธุ์เด่นในระบบนิเวศนั้น ๆ จนกลายเป็นชนิดพันธุ์ที่รุกราน และอาจก่อให้เกิดการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ทั้งในแง่ความหลากหลายทางสายพันธุ์ ความหลากหลายชนิดพันธุ์ และท้ายที่สุดความหลากหลายในระบบนิเวศ [2]

กุ้งก้ามแดง *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) ปัจจุบันได้รับความนิยมในการเพาะเลี้ยงอย่างแพร่หลายเพื่อเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่ โดยที่กุ้งก้ามแดงชนิดนี้ได้ถูกเริ่มต้นนำเข้ามาในประเทศไทยใน พ.ศ. 2540 เพื่อทำการทดลองในระบบควบคุมของโครงการหลวง ดอยอินทนนท์ จ. เชียงใหม่ ในนาข้าวของเกษตรกรชาวเขา พบว่ามีการเจริญเติบโตและอัตราการรอดดี ไม่ทำลายต้นข้าว [3] อีกทั้งมูลของกุ้งก้ามแดงยังเป็นปุ๋ยอินทรีย์ช่วยบำรุงต้นข้าว หลังจากนั้นได้มีการมีได้มีการส่งเสริมจากภาคเอกชนทำให้มีการเพาะเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ กลาง และ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ [4] ในราว พ.ศ. 2558-2559 เป็นช่วงที่ตลาดมีความต้องการกุ้งก้ามแดงสูงมาก โดยกุ้งก้ามแดงขนาด 4-6 นิ้ว มีราคาขายคู่ละ 1,000-3,000 บาท ส่วนลูกกุ้งลงเดินมีการจำหน่ายหลายราคาขึ้นโดยขึ้นอยู่กับขนาดของลูกกุ้ง 0.5-1 เซนติเมตร ราคา 2-6 บาทต่อตัว 1-1.5 นิ้ว 8-30 บาทต่อตัว แต่ใน พ.ศ. 2560 ราคากุ้งลูกกุ้งก้ามแดงลงเดินลดลงเหลือเพียง ตัวละ 2-3 บาท

ขนาด 1-1.5 นิ้ว 4-6 บาท และขนาด 2-2.5 นิ้ว 7-8 บาท ตามลำดับ

การใช้สารเคมีทางการเกษตร เช่น ปุ๋ยและสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น [5] ในพื้นที่ทำการเกษตรส่วนใหญ่นิยมใช้สารปราบศัตรูพืชในเกือบทุกขั้นตอนของการเพาะปลูกเนื่องจากมีความสะดวก [6] มีการใช้ในปริมาณสูงและมากเกินไปจนความจำเป็น [5] โดยเฉพาะในการปราบศัตรูพืชทั้งแมลงและวัชพืชอื่น ที่เกิดขึ้นในช่วงก่อนและระหว่างทำการเพาะปลูกสารเคมีที่มีการใช้อย่างแพร่หลายในการกำจัดศัตรูพืช คือ พาราควอต (paraquat) ไกลโฟเสต (glyphosate) [6] และ สารเคมีกำจัดเชื้อรา ปุ๋ย [5] ส่วนสารที่ใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูพืชที่นิยม คือ ไซเปอร์เมทริน (cypermethrin) ซึ่งสารทั้ง 3 ชนิดนี้หาซื้อได้ง่าย มีราคาถูก และมีความเข้มข้นสูงสามารถนำมาละลายน้ำได้ดีจึงได้รับความนิยมสูงในกลุ่มเกษตรกร ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีนอกจากจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกรกลุ่มผู้บริโภค [7] โดยตรงแล้วยังมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและสภาพแวดล้อมอีกด้วย นอกจากนี้ สารเคมีทั้ง 3 ชนิดนี้มีค่าชีวิตค่อนข้างยาวนาน ยกตัวอย่างเช่น พาราควอตมีค่าครึ่งชีวิตละลายอยู่ในดินได้นานถึง 16 เดือน [8] และพบการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและปลา เนื่องจากการฉีดพ่นสารเคมีในพื้นที่ทำการเกษตรที่อยู่ใกล้กับบริเวณแหล่งน้ำธรรมชาติแล้วถูกชะล้างโดยฝนร่วมกับการกัดเซาะหน้าดิน นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากการทิ้งภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้แล้วรวมถึงการล้างอุปกรณ์ฉีดพ่น [5] ทั้งนี้พระราชบัญญัติ และเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ จากเอกสารเผยแพร่ของสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติฉบับที่ 75/2530 และกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้ระบุดัชนีคุณภาพหรือเกณฑ์คุณภาพน้ำของสารเคมีที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีในแหล่งน้ำได้ของสารเคมีกำจัดวัชพืชของพาราควอต 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ

ไกลโฟเสต 4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนไซเปอร์เมทรินนั้นไม่พบข้อบังคับหรือเกณฑ์มาตรฐานด้านคุณภาพน้ำในประเทศไทย พบเพียงข้อบังคับในมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ โดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้กำหนดปริมาณสารพิษตกค้างของไซเปอร์เมทรินในพืชผัก 0.05-5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม [1]

ในประเทศไทยพบการแพร่กระจายของพาราควอตปนเปื้อนในแหล่งน้ำธรรมชาติสำคัญหลายแห่ง เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำสงคราม แม่น้ำปากพนัง และ แม่น้ำจันทบุรี [9],[10] สอดคล้องกับผลการติดตามและการประเมินความเสี่ยงของสารกำจัดศัตรูพืชในแม่น้ำเขตร้อนของลุ่มน้ำเกษตรกรรมในภาคเหนือของประเทศไทยในระหว่างปี 2550-2551 พบว่ามีสารเคมีในภาคการเกษตรปนเปื้อนอยู่ในแม่น้ำสาย พบสารคลอร์ไพริฟอส (chlorpyrifos) มากที่สุด [11] เมื่อเปรียบเทียบการปนเปื้อนของพาราควอตกับสารกำจัดศัตรูพืชชนิดอื่น พบว่าสารพาราควอตในน้ำตัวอย่างมีปริมาณสารตกค้างที่ตรวจพบสูงกว่าสารในกลุ่มอื่น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณสมบัติของพาราควอตที่ละลายน้ำได้ดี จึงมีการใช้พาราควอตที่แพร่หลายในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย [12] ไกลโฟเสตเป็นสารเคมีอีกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในระหว่างปี พ.ศ. 2555-2559 มีปริมาณการนำเข้าเป็นอันดับหนึ่งทุกปี ในการนำเข้า ประกอบด้วย ไกลโฟเสต มีอัตราความเข้มข้นร้อยละ 95 ไกลโฟเสต-แอมโมเนียม ซอลต์ (glyphosate-ammonium salt) มีอัตราความเข้มข้นร้อยละ 88.8 ไกลโฟเสต-ไอโซโพรพิลแอมโมเนียม (glyphosateisopropyl ammonium) มีอัตราความเข้มข้นร้อยละ 48-95 โดยสารไกลโฟเสต-ไอโซโพรพิลแอมโมเนียม เป็นสารที่มีการนำเข้าสูงที่สุด ไซเปอร์เมทรินเป็นสารกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ใช้ในการป้องกันการแพร่กระจายและควบคุมศัตรูพืชเป็นที่ยอมรับทั่วโลก เมื่อสัตว์ได้รับสารพิษจะส่งผลต่อระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์และเป็นสารก่อมะเร็งต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ [13] สารกลุ่มนี้ออกฤทธิ์ได้รวดเร็วมาก ทำให้แมลงเป็นอัมพาต [14] และตายทันทีเมื่อแมลงได้รับสาร ซึ่ง เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ พ.ศ. 2530 กรมประมง ระบุว่า ระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้ได้ในแหล่งน้ำ คือ 0.04 มิลลิกรัมต่อลิตร [14]

จากแนวโน้มซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและโอกาสในการรุกรานของลูกกุ้งก้ามแดง ทั้งยังไม่มีรายงานที่เกี่ยวข้องว่าลูกกุ้งก้ามแดงหากมีการแพร่กระจายไปยังพื้นที่ทำการเกษตรที่มีสารเคมีทั้ง 3

ชนิด ปนเปื้อนอยู่ในพื้นที่ทำการเกษตรนั้นจะสามารถมีชีวิตรอดจากสารเคมีที่ละลายอยู่ในพื้นที่เกษตรได้หรือไม่ ดังนั้น การศึกษาผลของพิษเฉียบพลันของสารทั้ง 3 ชนิด ที่มีผลต่อการตายของลูกกุ้งก้ามแดง เพื่อประเมินโอกาสในการรุกรานของลูกกุ้งก้ามแดงเมื่อหลุดออกไปในแหล่งน้ำธรรมชาติจะเป็นข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการวางแผนการควบคุมการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งก้ามแดงซึ่งเป็นสัตว์น้ำต่างถิ่นได้ในอนาคต

2. อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การทดลองนี้เป็นการศึกษาทางพิษวิทยาในห้องปฏิบัติการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี เพื่อทดสอบค่าความเข้มข้นของไกลโฟเสต พาราควอต และไซเปอร์เมทรินที่นิยมใช้ในภาคการเกษตรที่มีโอกาสปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำเพื่อเปรียบเทียบระดับที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษเฉียบพลันที่ส่งผลต่อการตายของลูกกุ้งก้ามแดงที่รับความเข้มข้นต่างกัน จำนวนครึ่งหนึ่งของที่ปล่อยร้อยละ 50 ภายในระยะเวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมงตามลำดับ

การศึกษาค่าความเข้มข้นของไกลโฟเสต พาราควอต และไซเปอร์เมทรินต่อลูกกุ้งก้ามแดง แบ่งชุดการทดลองทั้งหมด 6 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ ทดสอบความเป็นพิษของไกลโฟเสต ต่อลูกกุ้งก้ามแดง โดยพิจารณาระดับความเข้มข้นของไกลโฟเสตที่มีความเข้มข้นแบ่งเป็น 3 กลุ่มดัง Table 1

การเตรียมสัตว์ทดลอง ก่อนทำการทดลองปรับสภาพลูกกุ้งก้ามแดงโดยให้อาหารและพักไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ใช้กะละมังขนาด 18x38x18 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ น้ำสะอาด ปริมาตร 5 ลิตร สุ่มกุ้งความยาวเฉลี่ย 2.5 เซนติเมตร และขนาดน้ำหนักเฉลี่ย 0.85 กรัมต่อตัว ในกะละมังละ 10 ตัว แต่ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ สังเกตและบันทึกอัตราการตายสะสมทุก 6 ชั่วโมง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

นำข้อมูลการตายของลูกกุ้งก้ามแดงจากพาราควอต ไซเปอร์เมทริน และไกลโฟเสต มาวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของสารที่ส่งผลต่อการตายเฉียบพลันของลูกกุ้งก้ามแดงร้อยละ 25, 50 และ 75 ด้วยการใช้กราฟโพรบิท ในไกลโฟเสต และพาราควอต เนื่องด้วยช่วงระดับของความเข้มข้นที่ทำให้การตายจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 100 ที่แคบ ส่วนไซเปอร์เมทริน และพาราควอต วิเคราะห์ด้วยวิธีการการถดถอยโลจิสติก โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป R

Table 1 Concentration ranges of three chemicals used in the experiment

Chemicals	Concentration ranges (ppm)		
Glyphosate	0-5.0	6.0-12.0	15.0-25.0
	(0.5)	(1.0)	(2.0-3.0)
Paraquat	0-5.0	2.5-4.0	5.0-25.0
	(0.1-0.2)	(0.5)	(0.5)
Cypermethrin	0.01-0.06	0.1-0.12	5.0-30.0
	(0.01-0.06)	(0.10)	(5.0)

Note: The numbers in parentheses refer to the step of concentration increase of the chemicals used in the experiment.

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของไกลโฟเสต พาราควอต และไซเปอร์เมทรินต่อการตายของลูกกึ่งก้ามแดง ที่ชั่วโมงที่ 24 48 และ 72 ชั่วโมง ได้ผลดังนี้

3.1. ผลของไกลโฟเสตต่อลูกกึ่งก้ามแดง

จากการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของไกลโฟเสต จากการนับจำนวนสัตว์ทดลองที่ตายที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังการทดลอง พบว่า จำนวนสัตว์ทดลองที่ตายจะเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของไกลโฟเสตเพิ่มขึ้นในทุกช่วงเวลาการศึกษา (Figure 1) มีผลการศึกษาดังนี้ ลูกกึ่งก้ามแดงในชั่วโมงที่ 24 ค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลันที่ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 อยู่ที่ระดับความเข้มข้น 8.518 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 7.504 และ 9.541 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ) ในชั่วโมงที่ 48 ลูกกึ่งก้ามแดงมีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลัน ที่ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 7.161 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 5.964 และ 5.955 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ) และชั่วโมงที่ 72 มีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลัน ที่ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 6.252 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 4.573 และ 4.873 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ)

3.2. ผลของพาราควอตต่อลูกกึ่งก้ามแดง

จากการศึกษาค่าความเข้มข้นของสารเคมี ที่มีผลต่อการตายสะสมของลูกกึ่งก้ามแดงของพาราควอตจากการนับจำนวนสัตว์ทดลองที่ตายที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังการทดลอง พบว่า จำนวนสัตว์ทดลองที่ตายจะเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของพาราควอตเพิ่มขึ้นในทุกช่วงเวลาการศึกษา (Figure 2) มีผลการศึกษาดังนี้ ลูกกึ่งก้ามแดงในชั่วโมงที่ 24 มีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลัน ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 0.6789 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 0.4136 และ 0.9443 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ) ในชั่วโมงที่ 48 ลูกกึ่งก้ามแดงมีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลัน ที่ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 0.363 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 0.211 และ 0.515 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ) และชั่วโมงที่ 72 ลูกกึ่งก้ามแดงมีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลันที่ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 0.363 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 0.211 และ 0.515 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ)

3.3. ผลของไซเปอร์เมทรินต่อลูกกึ่งก้ามแดง

จากการศึกษาค่าความเข้มข้นของสารเคมีของไซเปอร์เมทริน จากการนับจำนวนสัตว์ทดลองที่ตายที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง หลังการทดลอง พบว่า จำนวนลูกกึ่งก้ามแดงมีการตายเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของไซเปอร์เมทรินเพิ่มขึ้นในทุกช่วงเวลาการศึกษา (Figure 3) มีผลการศึกษาดังนี้ ในชั่วโมงที่ 24 มีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลัน ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 0.007 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 0.005 และ 0.008 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ) และ ในชั่วโมงที่ 48 ลูกกึ่งก้ามแดงมีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลัน ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 0.005 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 0.004 และ 0.006 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ) และชั่วโมงที่ 72 ลูกกึ่งก้ามแดงมีค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่มีพิษเฉียบพลันส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 0.003 ส่วนในล้านส่วน (ความเข้มข้นร้อยละ 25 และ 75 เท่ากับ 0.001 และ 0.005 ส่วนในล้านส่วน ตามลำดับ)

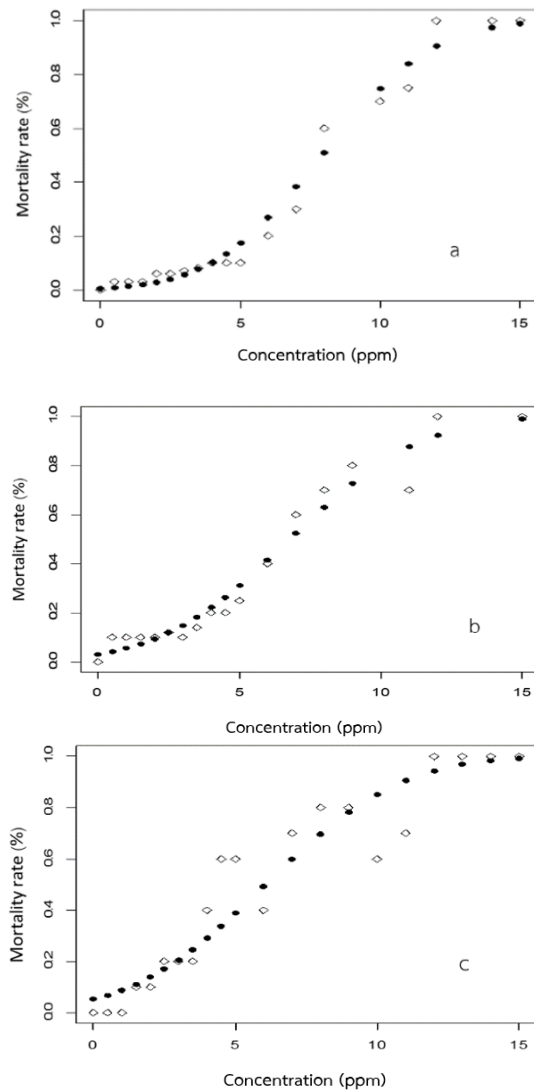


Figure 1 Mortality rates of red claw crayfish juveniles affected by glyphosate.

(a) at 24 h, (b) at 48 h, and (c) at 72 h.

The white dots are the observed values and the black dots are the estimated values.

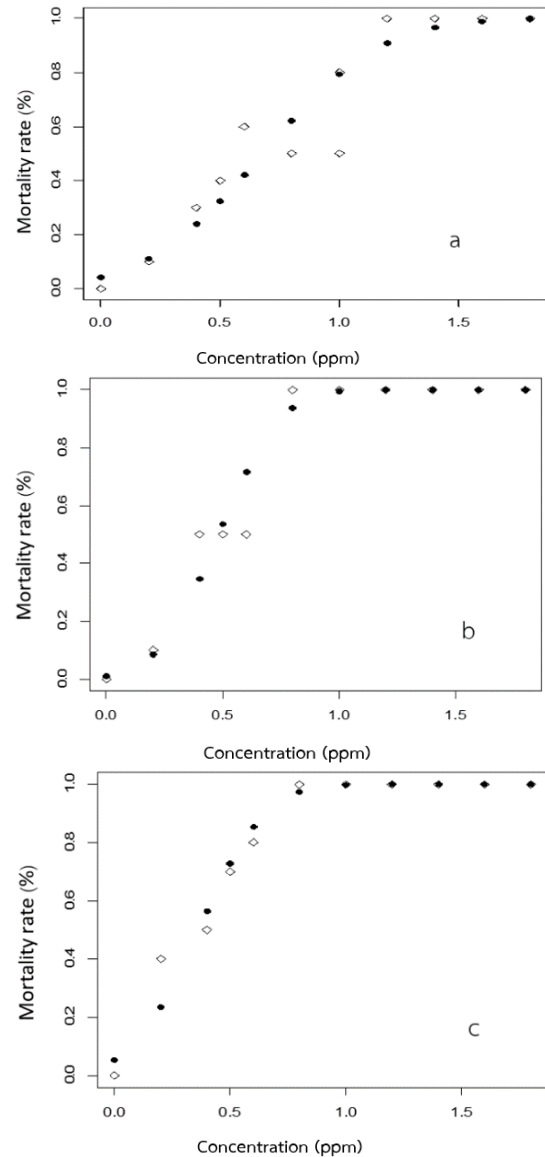


Figure 2 Mortality rates of red claw crayfish juveniles affected by paraquat.

(a) at 24 h, (b) at 48 h, and (c) at 72 h.

The white dots are the observed values and the black dots are the estimated values.

4. การอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความค่าความเข้มข้นของไกลโฟเสต ไกลโฟเสต และไซเปอร์เมทริน จากการนับจำนวนสัตว์ทดลองที่ตายที่เวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมง หลังการทดลอง พบว่าจำนวนสัตว์ทดลองที่ตายจะเพิ่มขึ้นเมื่อระดับของความเข้มข้นของสารเคมีเพิ่มขึ้น

จากรายงานของค่าความเข้มข้นของไกลโฟเสตเป็นสารที่นิยมใช้ในการกำจัดศัตรูพืชในภาคการเกษตรจึงมีความ

เป็นไปได้สูงในการที่จะเกิดการปนเปื้อนในแหล่งน้ำและส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสภาวะแวดล้อมในแหล่งน้ำ สอดคล้องกับรายงานที่พบว่าไกลโฟเสตเป็นเกลือของ isopropanyl amine มีความสามารถในการละลายน้ำได้ดีมาก และเมื่อตกลงสู่ดินจะสามารถจับกับดินได้ดี ซึ่งมีการตกค้างในดินได้นาน ถึง 170 วัน [15] จากค่าครึ่งชีวิตตามปกติเพียง 45-60 วัน [16] ไกลโฟเสตส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์น้ำและเป็นพิษต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช สัตว์น้ำจะได้รับสารพิษโดยการซึมเข้าทาง

ผิวน้ำจะส่งผลและการซึมเข้าทางผิวน้ำที่ส่งผลต่อกระทบด้านพฤติกรรม สันฐานวิทยา และเมื่อได้รับสารในปริมาณที่มากสัตว์น้ำก็อาจตายได้ ถึงแม้ว่าผลที่ได้จากการทดลองแสดงให้เห็นถึงความเป็นพิษต่ำกว่าพาราควอตและไซเปอร์เมทริน แต่มีข้อมูลจากการศึกษาที่แสดงให้เห็นสภาวะภายในของกุ้งก้ามแดง *Astacus leptodactylus* ที่ขาดความสมดุลจากการเปลี่ยนแปลงด้านชีวเคมีของเม็ดเลือดและสรีรวิทยาเมื่อได้รับสารคลอร์ไพริฟอสและไกลโฟเสตซึ่งจะส่งผลต่อการอัตราการรอดของกุ้งก้ามแดง [7]

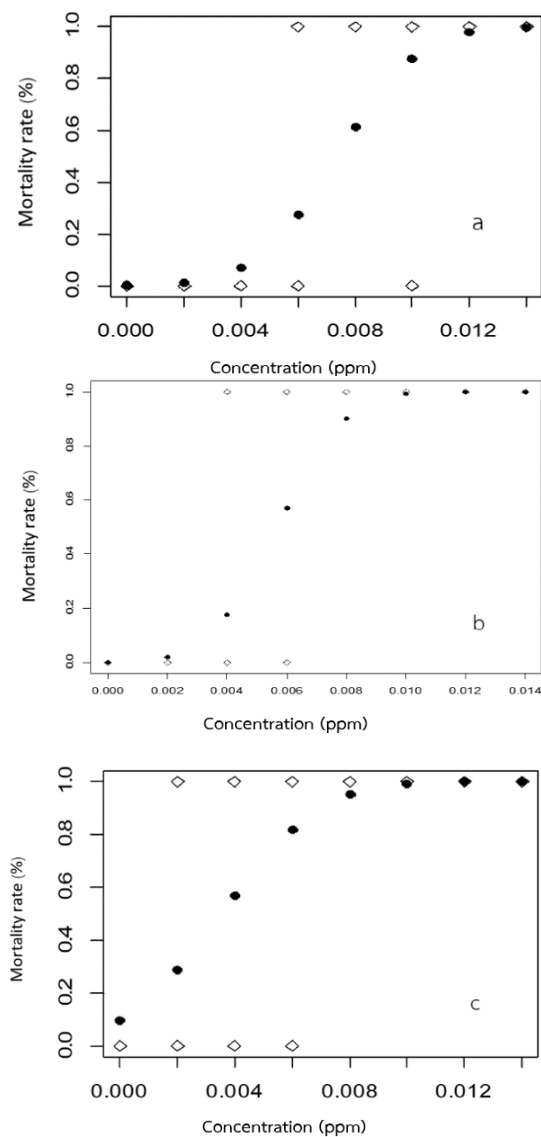


Figure 3 Mortality rates of red claw crayfish juveniles affected by cypermethrin.
(a) at 24 h, (b) at 48 h, and (c) at 72 h.

The white dots are the observed values and the black dots are the estimated values.

ข้อมูลค่าความเข้มข้นของพาราควอตที่ส่งผลต่อการตายสะสมของลูกกุ้งก้ามแดง จากผลที่ได้จากการศึกษาที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลที่มีการรายงานถึงผลกระทบต่อน้ำมีชีวิตจากการใช้พาราควอตในสัตว์น้ำค่อนข้างสูง จากรายงานที่ผ่านมาแสดงให้เห็นถึงความเป็นพิษของพาราควอตที่มีต่อสัตว์น้ำหลายประเภท [9] โดยเมื่อทำการเปรียบเทียบกับสารชนิดอื่นพบว่า โดยส่วนใหญ่พาราควอตมีความเป็นพิษเฉียบพลันร้อยละ 50 ซึ่งคือค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้สิ่งมีชีวิตที่ทดลองได้รับผลกระทบครึ่งหนึ่งของจำนวนสัตว์ทดลอง สูงกว่าสารกำจัดศัตรูพืชหลายชนิด ยกเว้นคาร์บาริล และมีการจัดลำดับเพื่อเปรียบเทียบพิษเฉียบพลันของพาราควอตในสัตว์น้ำแต่ละประเภทพบว่าความเป็นพิษเฉียบพลันของพาราควอตค่อนข้างเป็นพิษเฉียบพลันต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ เช่น ปลา แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก 10,000-100,000 มิลลิกรัมต่อลิตร) ยกเว้นสัตว์น้ำในกลุ่มกุ้งปู ที่พาราควอตมีพิษอยู่ในระดับปานกลางค่าความเป็นพิษเฉียบพลัน ร้อยละ 50 1,000-10,000 มิลลิกรัมต่อลิตร) [9] ซึ่งสาเหตุที่ส่งผลให้สัตว์น้ำตายนั้น เนื่องจากเกิดจากมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีจึงมีแพร่กระจายในแหล่งน้ำได้ค่อนข้างสูง แม้ว่าพาราควอตเป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มมีพิษเฉียบพลันระดับปานกลางต่อสัตว์น้ำ และไม่มีแนวโน้มที่จะสะสมในสิ่งมีชีวิต แต่จากการศึกษาความเป็นพิษของพาราควอตในหลายการศึกษา พบว่า พาราควอตมีผลต่อการทำลายเนื้อเยื่อในอวัยวะสำคัญของสัตว์น้ำเช่น เหนือก ตับ และไต [17] ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่ากลไกที่ทำลายเซลล์คือการชักนำให้เกิดอนุมูลอิสระของพาราควอตโดยมีรายงานพาราควอตมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับการทำงานของเอนไซม์และระดับของสารที่มีส่วนในการยับยั้งอนุมูลอิสระของสัตว์น้ำเช่น เอนไซม์ ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส เอนไซม์กลูตาไธโอนเปอร์ออกซิเดส รวมถึงสารที่มีบทบาทต่อการต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารกลูตาไธโอน กรดแอสคอร์บิก นอกจากนั้นกลไกของพาราควอตมีแนวโน้มที่จะมีผลข้างเคียงต่อกลไกการทำงานของอื่น ของสัตว์น้ำเช่น ระบบสืบพันธุ์ ดังนั้นพาราควอตจึงอาจเป็นสารที่ทำให้เกิดภัยคุกคามต่อสัตว์น้ำและส่งผลกระทบต่อ สัตว์น้ำในระดับประชากรได้ [17]

จากการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันของไซเปอร์เมทรินเมื่อความเข้มข้นของไซเปอร์เมทรินมีความเข้มข้นสูงขึ้นในทุกช่วงเวลาการศึกษา สารดังกล่าวสามารถปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติและอาจทำให้เกิดผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีการสะสมของ

สารมลพิษสูงต่อแมลงและสัตว์น้ำกลุ่มที่มีเปลือกหุ้มตัว ค่าความเข้มข้นของไซเปอร์เมทรินที่ส่งผลให้กุ้งไมซิส (mysid shrimp) ส่งผลต่อการตายสะสมร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น เท่ากับ 0.00475 มิลลิกรัมต่อลิตร มิลลิกรัมต่อลิตร [18] ซึ่งรายงานว่าไซเปอร์เมทรินมีผลกระทบต่อตับอ่อน การเจริญเติบโตและพัฒนาการของกุ้ง ที่ต่ำกว่าเกณฑ์ปกติ *Macrobrachium pantanalese* ค่าความเป็นพิษเฉียบพลันร้อยละ 50 ที่ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0.004 มิลลิกรัมต่อลิตร และ *Macrobrachium amazonicum* ที่ 96 ชั่วโมง มีค่าความเป็นพิษเฉียบพลันร้อยละ 50 เท่ากับ 0.110 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งไซเปอร์เมทรินจะเข้าไปทำลายอวัยวะสำคัญของกุ้ง โดยเฉพาะที่บริเวณเหงือกและมีการสะสมในกล้ามเนื้อ ดังรายงานที่พบว่าเมื่อกุ้งได้รับไซเปอร์เมทรินมีค่าความเป็นพิษเฉียบพลันร้อยละ 50 ที่ระดับความเข้มข้น 0.93 มิลลิกรัมต่อลิตรในชั่วโมงที่ 96 เมื่อนำขึ้นเนื้อบริเวณเหงือกไปตรวจพบความเข้มข้นของสาร 0.25 และ 1.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และเซลล์ของเหงือกกุ้งแสดงอาการเหงือกบวม น้ำ มีการเปลี่ยนแปลงของนิวเคลียส และการลดจำนวน (ฝ่อ) อย่างเห็นได้ชัด [18] สอดคล้องกับข้อมูลที่ยืนยันว่าไซเปอร์เมทรินมีผลกระทบต่อกุ้งขาว *Litopenaeus vannamei* ก่อนข้างสูง แม้ได้รับสารเคมีก่อนข้างต่ำ กุ้งจะแสดงอาการผิดปกติอย่างเห็นได้ชัด คือ กล้ามเนื้ออ่อนแรง สีเนื้อขาวขุ่น มีกิจกรรมลดลงและยับยั้งตัวน้อยมากแม้จะได้รับการกระตุ้นมีการตอบสนองโดยการเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

4. บทสรุป

ผลการศึกษาระดับความเป็นพิษของพาราควอต ไกลโฟเสตและไซเปอร์เมทริน ที่มีผลต่อการเกิดการตายสะสมของลูกกุ้งก้ามแดงวัยอ่อน พบว่าไซเปอร์เมทรินมีผลต่อการตายสะสมของลูกกุ้งก้ามแดงมากที่สุด รองลงมาคือ พาราควอต ไกลโฟเสต สอดคล้องกับรายงานของ Environmental Protection Agency ว่าไซเปอร์เมทรินมีฤทธิ์ความเป็นพิษเฉียบพลันสูงมากในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังน้ำจืดแสดงให้เห็นว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเมื่อได้รับ ไซเปอร์เมทรินมีความเสี่ยงที่จะเกิดการตายเฉียบพลันมากกว่าสัตว์น้ำกลุ่มอื่น

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าหากมีลูกกุ้งก้ามแดงวัยอ่อนหรือหากมีการหลุดรอดของแม่กุ้งที่มีไข่ติดท้องไปสู่พื้นที่ทำการเกษตรหรือแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีสารเคมีทั้ง 3 ชนิดนี้ตกค้างหรือปนเปื้อนในดินหรือน้ำในบริเวณนั้น โอกาสที่ลูกกุ้งก้ามแดงจะเจริญเติบโตและรุกรานสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่

บริเวณเดียวกันค่อนข้างจะเป็นไปได้สูง เนื่องจากค่าความเข้มข้นของสารเคมีที่ส่งผลต่อการตายเฉียบพลันของลูกกุ้งก้ามแดงที่ได้จากการทดลอง มีค่าความเข้มข้นสูงกว่าค่ามาตรฐานของสารเคมีที่ยอมรับได้ในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นหากมีการหลุดรอดของลูกกุ้งก้ามแดงระยะลงเดินลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติหรือพื้นที่ทำการเกษตรที่มีสารเคมีดังกล่าวปนเปื้อนอยู่นั้นจึงไม่สามารถควบคุมการแพร่กระจายได้ตามกลไกธรรมชาติ และมีความเป็นไปได้สูงที่ลูกกุ้งก้ามแดงจะสามารถอาศัยและมีชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นได้ปกติ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการศึกษา นายวิชวิชัย แสงศรี และนายรุ่งวิศว์ กาเผือกงาม นักศึกษาสาขาวิชาการประมง มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ที่เป็นผู้ช่วยในการดำเนินงานวิจัย

6. References

- [1] National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards Ministry of Agriculture and Cooperatives. 2008. **Pesticide Residues: Maximum Residue Limits.** <https://www.acfs.go.th/standard/download/eng/MRL.pdf>. Accessed 15 May 2021.
- [2] Capinha C. and et al. 2015. The dispersal of alien species redefines biogeography in the Anthropocene. **Science.** 348(6240): 1248-1251.
- [3] Srisaart, A. and Thinkaownoi, S. 2015. **Examples and Methods of Raising Red Lobsters.** Naka intermedia, Bangkok. 22 (in Thai)
- [4] Srisaart, A. 2015. **Solution Red Lobster Farming.** Bangkok: Naka intermedia. 124. (in Thai)
- [5] Petchoi, C. 2017. Application of agrochemicals in the lower Mekong basin. **Journal of Science and technology Ubon Ratchathani University.** 19(1): 111-122. (in Thai)
- [6] Peruzzo, P.J., Porta, A.A. and Ronco, A.E. 2008. Levels of glyphosate in surface waters, sediments and soils associated with direct soybean cultivation in north pampasic region of Argentina. **Environmental Pollution.** 156(1): 61-66.

- [7] Wilson, C. and Tisdell, C. 2001. Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. **Ecological Economics**. 39(3): 449-462.
- [8] Rao, P.S.C. and Davidson, J.M.. 1980. **Estimation of Pesticide Retention and Transformation Parameters Required in Nonpoint Source Pollution Models**. Ann Arbor, MI: Ann Arbor Science Publishers.
- [9] Leadprathom, N. and Hirsansajjale, R. 2005. **Project on the Effects of Herbicides on Proteins Involved in Osmoregulation in Young Seabass (*Lates calcarifer*)**. <http://dspace.lib.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/1474?s how=full>. Accessed 1 April 2021. (in Thai)
- [10] Leadprathom, N. and et al. 2004. Effects of salinity on acute toxicity of cypermethrin and paraquat in sea bass. **Journal of Fisheries Technology Research**. 7(2): 82-93. (in Thai)
- [11] Sangchan, W. and et al. 2014. Monitoring and risk assessment of pesticides in a tropical river of an agricultural watershed in northern Thailand. **Environmental Monitoring and Assessment**. 186(2): 1083–1099.
- [12] Soares, M.P. and et al. 2019. Cypermethrin-base formulation Barrage induces histological change in gill of the Pantanal endemic shrimp *Macrobrachium pantanalense*. **Environmental Toxicology and Pharamacology**. 67: 66-78.
- [13] Wang, X. and et al. 2013. Low salinity decreases the tolerance to two pesticides, beta-cypermethrin and acephate, of white-leg shrimp, *Litopenaeus vannamei*. **Journal of Aquaculture Research and Development**. 4(5): 1000190.
- [14] Aungsunern, S. 2015. Environmental Impact from Pesticide Utilization. **EAU Heritage Journal Science and Technology**. 9(1): 50-63. (in Thai)
- [15] Leadprathom, N. 2013. Toxicity of paraquat to aquatic animal. **King Mongkut's Agricultural Journal**. 31(2): 95-101. (in Thai)
- [16] Thanomsit, C. and Malaram, N. 2017. Effects of glyphosate on aquatic life. **Kochchasarn Journal of Science**. 39(1): 98-109. (in Thai)
- [17] Banaee, M. and et al. 2019. Acute exposure to chlorpyrifos and glyphosate and glyphosate induces changes in hemolymph biochemical parameters in the crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). **Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology**. 222: 145-155.
- [18] Environmental Protection Agency. 2008. **Reregistration Eligibility Decision for Cypermethrin**. <https://hepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P100BE6X.PDF?Dockey=P100BE6X.PDF>. Accessed 30 May 2021.