

พิษของรากพาทมีต่ออัตราการตายของปลาน้ำจืด 6 ชนิด และผลต่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลา

Toxicity of the Root of *Linostoma pauciflorum* on the Mortality Rate of 6 Species Freshwater Fish and Pond Fish Water Quality.

ประทีป สONGแก้ว^{1*} และ กรวิกา ศรีวัฒนารัญญ¹

Pratheep Songkeaw^{1*} and Kornwika Sriwattanawaranyu¹

บทคัดย่อ

พิษของรากพาทมีต่ออัตราการตายของปลาน้ำจืด 6 ชนิด และผลต่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงปลา โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ (1) ศึกษาพิษของรากพาทมีต่ออัตราการตายปลานิล โดยทดลองในตู้กระจก บรรจุน้ำ 14 ลิตร/ตู้ ปล่อยปลาขนาดความยาวทั้งหมดระหว่าง 5-7.5 เซนติเมตร. จำนวน 10 ตัว/ตู้ ทดลองแบบ ชีววิเคราะห์ในน้ำนิ่ง พบว่าความเข้มข้นของรากพาทมีที่ทำให้ปลานิลตายครึ่งหนึ่ง (LC₅₀) ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 1.10 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนคุณภาพน้ำในตู้กระจกที่ใช้รากพาทมีมีระดับที่เหมาะสม เนื่องจากคุณภาพน้ำมีปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจน ไนเตรท ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิเหมาะสมต่อปลาน้ำจืด (2) ศึกษาพิษของรากพาทมีและกากขาต่อปลาน้ำจืดในบ่อดิน ทำการทดลองแบบแฟคตอเรียล โดยใช้ 3 ทริทเมนต์ คือ ไม่ใช้พืช ใช้รากพาทมี และกากขา และใช้ปลา 6 ชนิด คือ ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาสร้อย ปลาหางนกยูง ปลาหมอไทย และปลาดุกด้าน โดยใช้รากพาทมีความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลานิลตาย 100% ที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่า การใช้รากพาทมีที่ระดับ 6 มิลลิกรัม/ลิตร ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้ปลานิลตาย 100% และปลาตะเพียนขาวตายในปริมาณมาก (มากกว่า 95%) สำหรับการใช้อากขาที่ระดับเท่ากันมีผลทำให้อัตราการตายของปลานิล ปลาตะเพียนขาวและปลาหางนกยูง เป็น 100% แต่ไม่พบการตายของปลาดุกด้านและปลาหมอไทยสำหรับพืชทั้งสองชนิดที่ระดับความเข้มข้นนี้

คำสำคัญ : พิษของรากพาทมี ปลาน้ำจืด คุณภาพน้ำ บ่อเลี้ยงปลา

¹ วิทยาลัยประมงติณสูลานนท์ สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคใต้ สงขลา 90100

¹ Tinsulanonda Fisheries College. Southern Vocational Institute of Agriculture, Muang, Songkhla. 90100

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน e-mail: spratip@yahoo.com

ABSTRACT

The study of toxicity of the root of *Linostoma pauciflorum* on the mortality rate of 6 species freshwater fish and pond fish water quality was divided into 2 experiments. The 1st experiment was to study the toxicity of the root of *L. pauciflorum* on the mortality rates of *Oreochromis niloticus* by using glass aquariums tanks filling with 14 liters of water and 10 fishes which their total length ranged between 5 and 7.5 cm. The static bioassay method was used in this experiment. The result found that the lethal concentration (LC₅₀) of the root of *L. pauciflorum* causing the 50% death of *O. niloticus* at 24 hours was 1.10 mg/l. The water quality in the glass aquariums including total ammonia, nitrite, nitrate, pH and temperature was suitable for freshwater fish. The 2nd experiment was to study the toxicity of the root of *L. pauciflorum* and tea seed cake on freshwater fish in earthen ponds. The factorial in randomized block design was use in this experiment. The 1st factor was plant species; no use of plants, the root of *L. pauciflorum* and tea seed cake. The 2nd was fish species; *Oreochromis niloticus*, *Barbonymus gonionotus*, *Pangasius sutchi*, *Poecilia reticulata*, *Anabas testudineus* and *Clarias batrachus*. This study using the lowest concentration of *L. pauciflorum* causing 100 percent fish death in 6 hours. The result showed that the concentration of root of *L. pauciflorum* at 6 mg/l in 24 hours. causing 100% mortality rate of *O. niloticus* and more than 95% mortality rate of *B. gonionotus*. In case of the same concentration of tea seed cake, the result showed that the mortality rate of *B. gonionotus* and *P. reticulata* was 100% and no mortality of *C. batrachus* and *A. testudineus* for both plants at this concentration.

Keyword : Toxicity of Root of *Linostoma pauciflorum*; Freshwater Fish; Water Quality; Fish Pond.

บทนำ

การใช้ยาเบื่อเมาฆ่าปลาที่เป็นผู้ล่าและปลาที่ไม่ต้องการที่หลงเหลือในบ่อเลี้ยงปลา เป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตของปลาที่เลี้ยงสูงขึ้น ซึ่งยาเบื่อเมาที่ใช้มี 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มสารเคมี เช่น มาลาไคท์กรีน คลอรีน ฟอร์มาลิน และ แอนติไมซิน (antimycin) และ 2) ยาเบื่อเมาจากพืชธรรมชาติ เช่น กากชา โล่ดิน (derris root) โดยเฉพาะโล่ดินมีการใช้กันน้อยมากทางภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งมีสารโรทีโนน (rotenone) มีผลทำให้ว่ายน้ำเสียการทรงตัว กล้ามเนื้อชักกระตุก และตายในที่สุด ส่วนกากชามีสารซาโปนิน (saponin) ซึ่งทำให้เม็ดเลือดแดงแตกจนทำให้สัตว์น้ำตาย [1] นิยมใช้กันแพร่หลายแต่ราคาค่อนข้างสูง จากปัญหาเหล่านี้จึงมีการ

นำพืชในท้องถิ่นมาใช้ในการกำจัดปลา โดยเฉพาะพาหมี (*Linostoma pauciflorum*) เป็นพืชสมุนไพรที่พบมากทางภาคใต้ ชาวบ้านนำส่วนของลำต้นและรากมาคั้นผสมกับน้ำแล้วนำไปสาดในแหล่งน้ำ ปลาจะลอยหัวขึ้นมาชาวบ้านจึงนำไปบริโภค สำหรับสรรพคุณของพาหมีใช้เบื่อเมา แก้กิดสืดงลำไส้ ริดสืดงจุก และเป็นพืชมีพิษเช่นเดียวกับหางไหล [2] ในอดีตมีรายงานว่าเกษตรกรใช้ลำต้นมาต้มกับน้ำแล้วนำมาอาบน้ำให้วัวเพื่อกำจัดเห็บวัว รวมทั้งมีการนำสารสกัดจากลำต้นและรากไปใช้ฉีดไล่เพลี้ยไผะม่วงหรือใช้ใบเป็นส่วนผสมในการทำน้ำหมักสมุนไพรเพื่อใช้กำจัดแมลง [3] ซึ่ง ไตรรัตน์ [4] ได้ศึกษาประสิทธิภาพของค้ำควาและพาหมีต่อหนอนใยผักและเพลี้ยอ่อนแก้ว พบว่าต้นพาหมีความเข้มข้น 10% สามารถฆ่าเพลี้ยอ่อนแก้วได้ 80% ที่ระยะเวลา 72 ชั่วโมง และมีค่า LC_{50} (Median lethal concentration) เท่ากับ 2.61% สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของพาหมี Navarat และคณะ [5] ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากส่วนสกัดหยาบโคคลอโรฟอร์มจากใบพาหมี ด้วยวิธีการทางโครมาโทกราฟี สามารถแยกสารได้ 2 กลุ่ม คือ ฟลาโวนอส (flavones) และ สติกมาสเตอร์ (stigmasterol) ซึ่งคณะผู้วิจัยสนใจใช้รากของต้นพาหมีในการกำจัดปลาที่ไม่ต้องการ เพื่อการเตรียมบ่อหรือใช้กำจัดปลาขณะทำการเลี้ยง ดังนั้นการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเข้มข้นของรากพาหมีที่ทำให้ปลานิลตายครึ่งหนึ่งที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง และความเป็นพิษของรากพาหมีและกากชาต่อปลาน้ำจืดในบ่อดิน ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนียรวม ไนโตรที่ ไนเตรท ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิของน้ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์

1.1 การศึกษาพิษเฉียบพลันของรากพาหมีต่อปลานิล

การเตรียมสารสกัดจากรากพาหมี โดยนำรากพาหมีมาทำความสะอาด ชั่งน้ำหนัก 4 กรัม แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ให้น้ำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าให้ละเอียด 1 นาที กรองด้วยผ้ากรอง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 40 (Whatman No. 40) แล้วนำไปปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ให้ได้ 1 ลิตร ได้ความเข้มข้น 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร (ppm) แล้วนำไปเจือจางตามความต้องการ

การเตรียมสัตว์ทดลอง โดยนำปลานิลขนาดความยาวทั้งหมดระหว่าง 5-7.5 เซนติเมตร มาปรับสภาพในบ่อซีเมนต์ ขนาด 2X3 เมตร ก่อนการทดลองอย่างน้อย 1 สัปดาห์ให้อาหารเม็ดปลากินพืชเป็นอาหาร วันละ 2 ครั้ง คือช่วงเช้าและเย็น แล้วงดให้อาหาร 1 วัน ก่อนทำการทดลอง โดยทดลองในตู้กระจก ขนาด 23X45.5X28 เซนติเมตร บรรจุน้ำ 14 ลิตร/ตู้ โดยใช้น้ำประปาพักไว้ในถังไฟเบอร์กลาส เป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนนำมาใช้ โดยมีการเติมอากาศตลอดเวลาเพื่อให้คลอรีนหมดไป

1.2 การศึกษาความเป็นพิษของพาหมีต่อปลาน้ำจืดในบ่อดิน

การเตรียมสารสกัดรากพาหมี สำหรับการเตรียมรากพาหมีดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองพิษเฉียบพลันของรากพาหมีต่อปลานิล โดยปริมาณความเข้มข้นการใช้รากพาหมีให้ดูจากผลการทดลองที่ 1

การเตรียมสารสกัดจากกากา โดยนำเมล็ดชาตากแห้งสำเร็จรูปมาแช่น้ำจัดทิ้งไว้ 1 คืน นำน้ำกากขามากรองด้วยผ้ากรอง แล้วนำไปใช้ทดลอง โดยใช้ปริมาณเท่ากับการใช้รากพามีจากการทดลองพิษเฉียบพลันของรากพามีต่อปลานิล

การเตรียมสัตว์ทดลอง โดยพันธุ์ปลาที่นำมาทดลองมี 6 ชนิด คือ ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาสวาย ปลาหางนกยูง ปลาหมอไทยและปลาดุกค่าน มาปรับสภาพในบ่อซีเมนต์ ขนาด 2X3 เมตร โดยปล่อยปลาแยกชนิดละบ่อ ก่อนการทดลองอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ระหว่างปรับสภาพให้อาหารเม็ดปลากินพืช ส่วนปลากินเนื้อให้อาหารปลากินเนื้อวันละ 2 ครั้ง คือช่วงเช้าและเย็น แล้วงดให้อาหาร 1 วัน ก่อนนำปลาไปทดลองในบ่อดิน

2. วิธีการ

2.1 การศึกษาพิษเฉียบพลันของรากพามีต่อปลานิล

ทำการทดลองแบบชีววิเคราะห ตามวิธีการของ APHA และคณะ [6] ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้

2.1.1 การทดลองขั้นต้น เป็นการทดลองเพื่อหาระดับความเข้มข้นต่ำสุดของรากพามีที่ทำให้ปลานิลตายทั้งหมด โดยใช้ตุ้กระจกบรรจุน้ำ 14 ลิตร/ตู้ ใส่ปลานิล 10 ตัว/ตู้ ให้ออกซิเจนทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง แล้วหยดให้ออกซิเจน ทั้งนี้เพื่อประมาณช่วงความเข้มข้นของสารที่นำไปทดลองอย่างละเอียด โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ เมื่อใส่ปลาจะหยดให้อากาศ โดยสังเกตและบันทึกจำนวนปลาตายในช่วงระยะเวลา 24 ชั่วโมง

2.1.2 การทดลองอย่างละเอียด เป็นการทดสอบความเข้มข้นของรากพามีที่ทำให้ปลาตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) โดยนำผลจากการทดลองขั้นต้นมาเจือจางความเข้มข้น 6 ระดับๆ ละ 3 ซ้ำ คือ 0, 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 และ 2 มิลลิกรัม/ลิตร โดยใช้ตุ้กระจก บรรจุน้ำ 14 ลิตร/ตู้ ใส่ปลานิลตู้ละ 10 ตัว ให้ออกซิเจนทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จึงหยดให้อากาศ แล้วเติมสารสกัดจากรากพามีลงไปตามระดับความเข้มข้น สังเกตและบันทึกจำนวนปลาตายที่ระยะเวลา 1, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง

เก็บตัวอย่างน้ำที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่างของน้ำด้วย pH meter วัดอุณหภูมิของน้ำด้วย Thermometer แอมโมเนียรวม ไนไตรท์ และไนเตรท ตามวิธีของ Boyd and Tucker [7]

นับจำนวนปลาตายที่ระยะเวลา 1, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง จากการทดลองอย่างละเอียด มาวิเคราะห์หาค่า LC_{50} ของรากพามี โดยใช้สมการโพรบิต (Probit analysis) วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการตายสะสมและตัวแปรคุณภาพน้ำแบบแจกแจงทางเดียว (One-way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของตัวแปรโดยวิธี Duncan's new multiple range test [8]

2.2 การศึกษาความเป็นพิษของพาทมีต่อปลาน้ำจืดในบ่อดิน

ทดลองในบ่อดินใช้แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลโดยสุ่มในบล็อก (Factorial experiment in randomized completely block design) โดยสิ่งทดลอง 3 สิ่งทดลอง คือ ไม่ใช้พืช ใช้รากพาทมี และกากชา และใช้ปลา 6 ชนิด คือ ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาสวาย ปลาหางนกยูง ปลาหมอไทย และปลาดุกด้าน แต่ละชุดการทดลองมี 3 บล็อก (บ่อ) ขนาดพื้นที่ 8X16X1 เมตร ความจุของน้ำ 128 ลูกบาศก์เมตร รวมทั้งหมด 9 บ่อ แต่ละบ่อปล่อยปลา 6 ชนิด ใส่กระชังขนาด 2X2 เมตร แยกกระชังละชนิด ปลาแต่ละชนิดขนาดต่างกันไม่เกิน 1.5 เท่า [6] โดยปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาสวาย ปลาหางนกยูง ปลาหมอไทย ขนาดความยาวเฉลี่ยไม่เกิน 6.5, 5.2, 11.3, 3.3 และ 4.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ปล่อยชนิดละ 30 ตัว/บ่อ ส่วนปลาดุกด้านใช้ขนาดความยาวเฉลี่ยไม่เกิน 18.5 เซนติเมตร ปล่อย 15 ตัว/บ่อ โดยใช้รากพาทมี ความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลานิลตาย 100% (LC_{100}) ที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง จากผลทดลองเบื้องต้น คือความเข้มข้น 6 มิลลิกรัม/ลิตร มาใส่ในบ่อดิน ส่วนกากชาใช้ปริมาณเดียวกับรากพาทมี สังเกตและบันทึกการตายของปลาในช่วงระยะเวลา 24 ชั่วโมง และมีการติดตามความเป็นพิษของรากพาทมีเพื่ออัตราการตายอีก 10 วัน

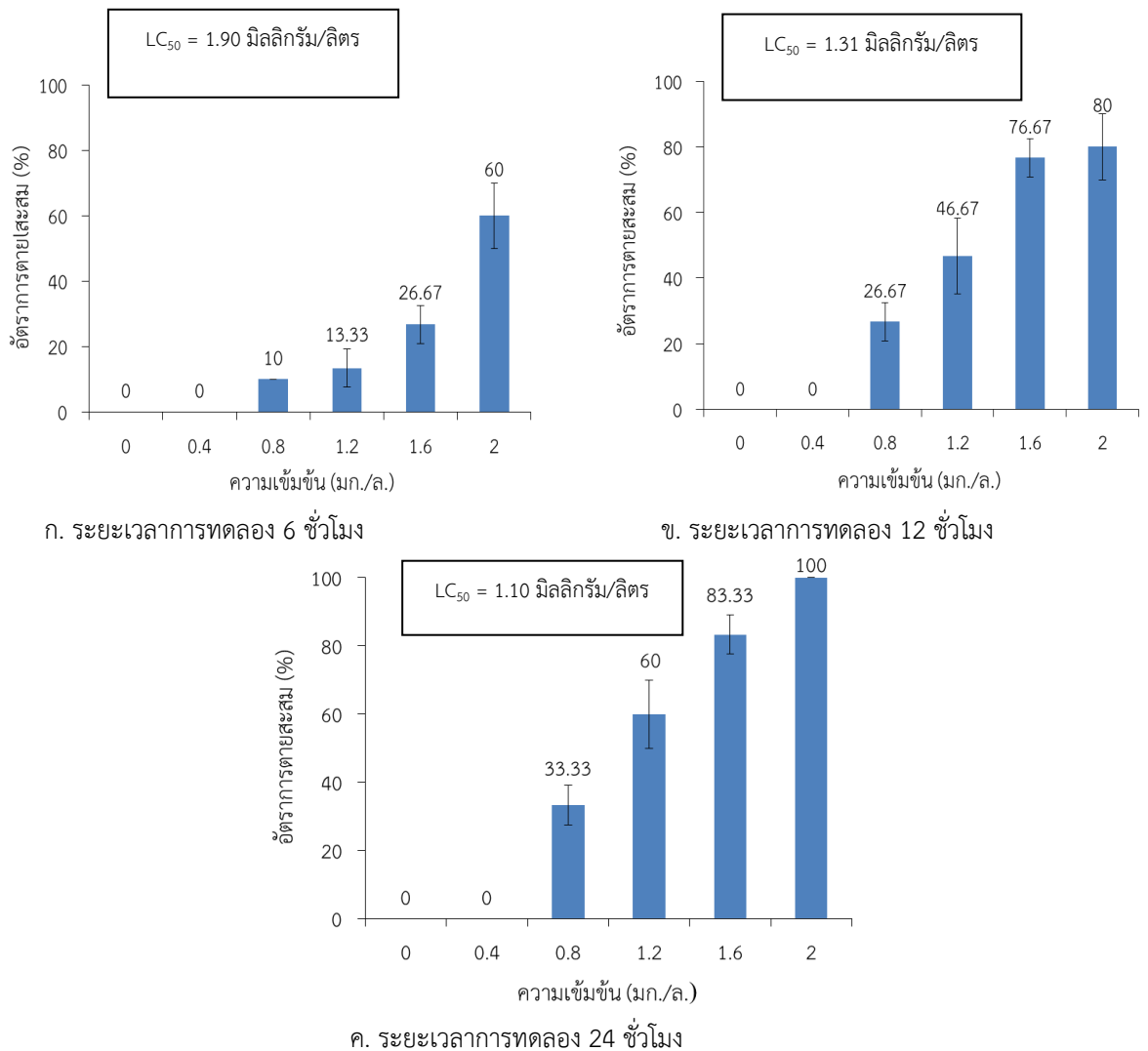
เก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อดินทดลอง ที่ระยะเวลา 0, 1, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่างของน้ำด้วย pH meter วัดอุณหภูมิของน้ำด้วย Thermometer แอมโมเนียรวม ไนโตรท์ และไนเตรท ตามวิธีของ Boyd and Tucker [7]

นับจำนวนปลาที่ตายในแต่ละชุดการทดลองที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง นำอัตราการตายของปลาแต่ละชนิดมาเปรียบจากการใช้พืชแต่ละชนิดและตัวแปรคุณภาพน้ำ โดยวิธี Duncan's new multiple range test [8]

ผลการวิจัย

1. การศึกษาพิษของรากพาทมีต่อปลานิล

ความเข้มข้นของรากพาทมีที่ทำให้ปลานิลตายครั้งหนึ่ง (LC_{50}) ที่ระยะเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 1.90, 1.31 และ 1.10 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับอัตราการตายสะสมของปลานิลที่ระยะเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าความเข้มข้นของรากพาทมี 0 และ 0.4 มิลลิกรัม/ลิตร ไม่พบการตายของปลานิล แต่ที่ความเข้มข้น 0.8, 1.2, 1.6 และ 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร พบว่าที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง มีอัตราการตายสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 10.00, 13.33, 26.67 และ 60.00% (ภาพที่ 1ก) ที่ระยะเวลา 12 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.67, 46.67, 76.67 และ 80.00% (ภาพที่ 1ข) และระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.33, 60.00, 83.33 และ 100% ตามลำดับ (ภาพที่ 1ค)



ภาพที่ 1 พืชเนียบพลันของรากพหมีที่ทำให้ลูกปลาครั้งหนึ่ง (LC₅₀) ช่วงความเชื่อมั่น (CI) 95% และอัตราการตายสะสมของปลาไน ที่ระยะเวลา 6, 12 และ 24 ชั่วโมง

คุณภาพของน้ำก่อนและหลังใส่รากพหมี พบว่าแอมโมเนียรวม ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.004 มิลลิกรัม/ลิตร และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.414-0.631 มิลลิกรัม/ลิตร ไนโตรที่ ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.003 มิลลิกรัม/ลิตร และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.001-0.023 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรทก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 2.930 มิลลิกรัม/ลิตร และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ย อยู่ในช่วง 3.106-3.985 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรด-ด่างก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.53 และหลังการ

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 1 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2560

ทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.80-7.03 และอุณหภูมิของน้ำ ก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.60 °C และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.90-29.20 °C (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำก่อนและหลังการทดลองที่ระยะเวลาการทดลอง 24 ชั่วโมง ($\bar{X} \pm SD$)

ความเข้มข้นของ รากพาทมี (มิลลิกรัม/ลิตร)	คุณภาพน้ำหลังการทดลอง				
	แอมโมเนียรวม (มิลลิกรัม/ลิตร)	ไนไตรท์ (มิลลิกรัม/ลิตร)	ไนเตรท (มิลลิกรัม/ลิตร)	ความเป็น กรด-ด่าง	อุณหภูมิ (°C)
0	0.468±0.06 ^b	0.001±0.00 ^d	3.106±0.01 ^{cd}	6.80±0.10 ^c	29.03±0.06 ^a
0.4	0.631±0.03 ^a	0.003±0.00 ^d	3.295±0.12 ^c	6.83±0.06 ^c	29.20±0.35 ^a
0.8	0.510±0.05 ^b	0.007±0.00 ^c	3.382±0.14 ^b	6.90±0.00 ^{bc}	29.03±0.06 ^a
1.2	0.515±0.08 ^b	0.015±0.00 ^b	3.380±0.21 ^b	6.97±0.06 ^{ab}	29.17±0.32 ^a
1.6	0.414±0.11 ^b	0.017±0.00 ^b	3.839±0.08 ^a	6.97±0.06 ^{ab}	28.90±0.17 ^a
2.0	0.427±0.05 ^b	0.023±0.00 ^a	3.985±0.04 ^a	7.03±0.06 ^a	29.00±0.50 ^a
ก่อนทดลอง	0.004±0.00 ^c	0.003±0.00 ^d	2.930±0.10 ^d	6.53±0.06 ^d	29.60±0.10 ^a

ค่าเฉลี่ยแนวตั้งที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

2. การศึกษาความเป็นพิษของรากพาทมีต่อปลาน้ำจืดในบ่อดิน

การทดลองพิษของรากพาทมีต่อปลาน้ำจืดในบ่อดิน โดยใช้รากพาทมีความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้ปลานิลตาย 100% (LC_{100}) ที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง จากการทดลองพิษเฉียบพลันของรากพาทมีต่อปลานิล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6 มิลลิกรัม/ลิตร ใส่ลงในบ่อดิน ส่วนกากขางจะใช้ปริมาณเท่ากับรากพาทมี โดยใช้ปลา 6 ชนิด คือ ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาสวาย ปลาหางนกยูง ปลาดุกบ้าน และปลามอไทย เก็บข้อมูลในระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าชุดการทดลองที่ไม่ใช้พืช พบว่าไม่มีการตายของปลา ชุดการทดลองที่ใช้รากพาทมี มีอัตราการตายสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 100, 96.67, 1.11, 2.22, 0 และ 0% และชุดการทดลองที่ใช้กากขามืออัตราการตายสะสมเฉลี่ยเท่ากับ 100, 100, 4.44, 100, 0 และ 0% ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

บทความวิจัย (Research Article)

วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร

ปีที่ 1 • ฉบับที่ 2 • กรกฎาคม – ธันวาคม 2560

ตารางที่ 2 อัตราการตายสะสม ของปลา 6 ชนิด ในบ่อดิน ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากการไม่ใช้พืช ใช้รากพหมี และกากชา เข้มข้น 6 มิลลิกรัม/ลิตร ($\bar{X} \pm SD$)

ชนิดของปลา	ชนิดของพืช		
	ไม่ใช้พืช	รากพหมี	กากชา
ปลานิล	0.00 ^a	100.00±0.00 ^a	100.00±0.00 ^a
ปลาตะเพียนขาว	0.00 ^a	96.67±5.77 ^a	100.00±0.00 ^a
ปลาสร้อย	0.00 ^a	1.11±1.92 ^b	4.44±5.09 ^b
ปลาหางนกยูง	0.00 ^a	2.22±1.92 ^b	100.00±0.00 ^a
ปลาดุกด้าน	0.00 ^a	0.00 ^b	0.00 ^c
ปลาหมอไทย	0.00 ^a	0.00 ^b	0.00 ^c

ค่าเฉลี่ยแนวนอนที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

สำหรับการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อดินที่ไม่ใช้พืช ใช้รากพหมี และกากชา ที่เป็นพืชต่อปลาน้ำจืด 6 ชนิด ในบ่อดิน ตลอดระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า แอมโมเนียรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.085, 0.034 และ 0.102 มิลลิกรัม/ลิตร ไนโตรท์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.008, 0.004 และ 0.010 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรท มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.038, 0.020 และ 0.026 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นกรด-ด่าง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.07, 7.99 และ 7.98 และ อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.94, 33.06 และ 33.09 °C ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำในบ่อดินที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากการไม่ใช้พืช ใช้รากพหมีและกากชา ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัม/ลิตร ($\bar{X} \pm SD$)

พารามิเตอร์	ชนิดของพืช		
	ไม่ใช้พืช	รากพหมี	กากชา
แอมโมเนียรวม (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.085±0.03 ^b	0.034±0.03 ^c	0.102±0.02 ^a
ไนโตรท์ (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.008±0.00 ^b	0.004±0.00 ^b	0.010±0.00 ^a
ไนเตรท (มิลลิกรัม/ลิตร)	0.038±0.03 ^a	0.020±0.02 ^a	0.026±0.01 ^a
ความเป็นกรด-ด่าง	8.07±0.25 ^a	7.99±0.39 ^a	7.98±0.43 ^a
อุณหภูมิ (°C)	32.94±0.90 ^a	33.06±1.08 ^a	33.09±0.88 ^a

ค่าเฉลี่ยแนวนอนที่มีอักษรภาษาอังกฤษกำกับต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1. อภิปรายผล

1.1 การศึกษาพิษของรากพาทมีต่อปลานิล

จากการทดลองพิษของรากพาทมีต่อปลานิล ขนาดความยาวทั้งหมดระหว่าง 5-7.5 เซนติเมตร พบว่าความเข้มข้นของรากพาทมีที่ทำให้ปลานิลตายครั้งหนึ่ง ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง (24-hr LC₅₀) มีค่าเท่ากับ 1.10 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Chiayvareesajja และคณะ [9] พบว่าต้นขี้หนอนทำให้ปลานิล ขนาดความยาวระหว่าง 5-7.5 เซนติเมตร ตายครั้งหนึ่ง ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 17 มิลลิกรัม/ลิตร แสดงให้เห็นว่ารากของพาทมีมีความเป็นพิษมากกว่าต้นขี้หนอน ส่วนชุดการทดลองที่ไม่ใช้รากพาทมีไม่มีการตายของปลา แสดงว่าการตายของปลานิลเกิดจากสาร flavones และ stigmasterol ที่พบในพาทมี [5]

ส่วนคุณภาพน้ำในตู้กระจกพบว่าแอมโมเนียรวม มีค่าอยู่ในช่วง 0.004-0.631 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าสูงสุด เท่ากับ 0.631 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ไม่พบการตายของปลานิลที่ความเข้มข้นรากพาทมีน้อยกว่า 0.4 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่ง สมหมาย [10] กล่าวว่าปริมาณของแอมโมเนียที่เพิ่มขึ้นอาจเกิดจากการขับถ่ายของเสียจากสัตว์น้ำ สำหรับน้ำทิ้งที่ปล่อยสู่แหล่งน้ำและไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำมีค่าแอมโมเนียรวมไม่เกิน 1.1 มิลลิกรัม/ลิตร [11] สำหรับชุดการทดลองที่ใช้รากพาทมี ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าค่าแอมโมเนียรวมมากกว่าที่ระยะเวลาอื่น ซึ่งแอมโมเนียที่เพิ่มมากขึ้นเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ เมื่อแอมโมเนียในน้ำเพิ่มขึ้นในน้ำเพิ่มมากขึ้นก็จะทำการขับถ่ายแอมออกนอกร่างกายของสัตว์น้ำลดน้อยลง มีผลทำให้ระดับแอมโมเนีย (NH₃) ในเลือดและเนื้อเยื่อสูงขึ้น ก่อให้เกิดผลเสียต่อระบบเอนไซม์ (enzyme) ถ้าเกิดสภาพนี้เป็นระยะเวลานานก็ทำให้สัตว์น้ำอ่อนแอ ติดเชื้อและตายในที่สุด ส่วนไนโตรที่ในช่วงระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.001-0.023 มิลลิกรัม/ลิตร จากการทดลองนี้ความเข้มข้นของไนโตรที่มีค่าต่ำสุดที่ระยะเวลาการทดลอง 3 ชั่วโมง และมีค่าสูงสุดที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ยกเว้นชุดการทดลองที่ไม่ใช้รากพาทมี มีค่าไนโตรที่ต่ำสุดที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่ง Boyd และ Tucker [7] ได้กล่าวว่าไนโตรที่เป็นสารระหว่างกลางในกระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) โดยไนโตรจะไม่สะสมอยู่ในแหล่งน้ำ เพราะไนโตรจะเปลี่ยนเป็นไนเตรอย่างรวดเร็ว ในบางสภาวะหากอัตราการออกซิไดซ์แอมโมเนียเร็วกว่าอัตราการออกซิไดซ์ไนโตรจะมีการสะสมไนโตรที่ในแหล่งน้ำ สำหรับไนโตรที่เข้าสู่ร่างกายปลาจะจับตัวกับฮีโมโกลบิน ในเม็ดเลือดแดงและเปลี่ยนแปลงเป็นเมทฮีโมโกลบิน (methemoglobin) ซึ่งหากมีปริมาณมากจะทำให้เลือดปลา มีสีน้ำตาลช็อคโกแลต ที่เรียกว่าโรคเลือดสีน้ำตาล ทำให้ประสิทธิภาพการลำเลียงออกซิเจนโดยเม็ดเลือดแดงลดลง เพราะเมทฮีโมโกลบินไปจับกับไนโตรแทนการจับออกซิเจน สำหรับไนโตรที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของรากพาทมี โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้นของรากพาทมีสูงสุด (2.0 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าไนโตรที่สูงสุด เท่ากับ 0.023 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งส่วนหนึ่งอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนีย จนทำให้ค่าไนโตรที่เพิ่มสูงขึ้น ส่วนไนเตร มีค่าอยู่ในช่วง 2.579-3.985 มิลลิกรัม/ลิตร โดยชุดการทดลองที่ใช้รากพาทมีเข้มข้น 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร มีความเข้มข้นของไนเตรมากที่สุด ซึ่ง

องค์เกษตรและอาหารแห่งสหประชาชาติ กำหนดค่าของไนเตรทที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา กุ้ง และหอย ต้องไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/ลิตร [12] สำหรับไนเตรทที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากแอมโมเนียถูกแบคทีเรียเปลี่ยนรูปเป็นไนไตรท์และไนเตรทตามกระบวนการไนตริฟิเคชัน

ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ในตู้ทดลอง ในช่วงระยะเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 6.53-7.03 ซึ่งค่าที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำจืดอยู่ในช่วง 5.0-9.0 [11] ส่วนอุณหภูมิของน้ำในตู้ทดลอง ในช่วงระยะเวลาทดลอง 24 ชั่วโมง พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 28.90-30.93 °C สำหรับอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาน้ำจืดอยู่ระหว่าง 23-32 °C [11]

1.2 ความเป็นพิษของรากพามีต่อปลาในบ่อดิน

จากการทดลองพิษของรากพามีในบ่อดิน โดยสิ่งทดลอง 3 ทดลอง คือ ไม่ใช้พืช ใช้รากพามี และใช้กากชา และใช้ปลา 6 ชนิด คือ ปลานิล ปลาตะเพียนขาว ปลาสวาย ปลาหางนกยูง ปลาหมอไทย และปลาดุกค้ำ โดยใช้ความเข้มข้นรากพามีที่ทำให้ปลานิลตาย 100% ที่ระยะเวลา 6 ชั่วโมง (6h-LC₁₀₀) มีค่าเท่ากับ 6 มิลลิกรัม/ลิตร มาใส่ในบ่อดิน พบว่า ปลานิลตายหมดภายในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในขณะที่ปลาชนิดอื่นตายไม่หมด ส่วนปลาดุกค้ำและปลาหมอไทยไม่พบการตาย เนื่องจากปลาเหล่านี้มีอวัยวะที่ช่วยในการหายใจทำให้มีความทนทานมากกว่าปลาชนิดอื่น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองของ Chiayvareesajja และคณะ [9] โดยใช้ต้นขี้หนอนและกากชา ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัม/ลิตร ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการตายสะสมของปลานิล และปลาตะเพียนขาวที่ใช้กากชา ในบ่อดินต่ำกว่าการใช้รากพามีของการทดลองนี้ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อัตราการตายสะสมของปลาน้ำจืด ในช่วงระยะเวลา 24 ชั่วโมง จากการใช้ขี้หนอนและกากชา ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัม/ลิตร เปรียบเทียบกับการใช้รากพามี ความเข้มข้น 6 มิลลิกรัม/ลิตร ($\bar{X} \pm SD$)

ชนิดของปลา	ขี้หนอน [9]	กากชา [9]	รากพามี
ปลานิล	27.0 ±21.2	34.0±27.0	100±0.0
ปลาดุก	20.0±4.6	28.0±30.0	0.00±0.0
ปลาตะเพียนขาว	97.0±0.0	64.7±32.3	96.67±5.8

คุณภาพน้ำในบ่อดินจากชุดการทดลองไม่ใช้พืช ใช้รากพามีและกากชา ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ปรากฏว่า แอมโมเนียรวม ไนไตรท์ ไนเตรท และความเป็นกรด-ด่างของน้ำอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำจืด ส่วนอุณหภูมิของน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับอยู่ในช่วง 33.06-33.80 สำหรับอุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาน้ำจืดอยู่ระหว่าง 23-32 °C [11] ซึ่งอุณหภูมิของน้ำจากการทดลองนี้จะสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดเพียงเล็กน้อย แต่อุณหภูมิตลอดระยะเวลาการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันไม่แตกต่างกันมากนัก สำหรับอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อกระบวนการต่างๆ ภายในร่างกาย และกิจกรรมต่างๆ ของปลา เช่น

การกินอาหาร การขับถ่าย การเคลื่อนไหว การหายใจ การสืบพันธุ์ และการเจริญเติบโต จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าการตายของปลาในบ่อดินเกิดจากพิษของรากพาทมี ไม่ได้เกิดจากปัญหาคุณภาพน้ำ

2. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความเข้มข้นของรากพาทมีที่ทำให้ปลานิลตายครั้งหนึ่งในระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 1.10 มิลลิกรัม/ลิตร โดยที่ปริมาณของแอมโมเนียรวม ไนโตรที่ ไนเตรท ไนเตรท ความเป็นกรด-ด่าง และอุณหภูมิของน้ำอยู่ในระดับที่เหมาะสม ส่วนการศึกษาการใช้รากพาทมีในบ่อดินที่ระดับความเข้มข้น 6 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นระดับที่สูงจึงทำให้ปลาทายปริมาณมาก สำหรับการใช้อากพาทมีเพื่อให้อัตราการตายของปลาเป็นผลมาจากสารซาโปนินและปริมาณของแอมโมเนียรวม ไนโตรที่ ไนเตรทที่มีมากกว่าในบ่อที่ใช้รากพาทมี

ดังนั้นหากใช้รากพาทมีกำจัดปลานิลให้ตายหมดในพื้นที่ 1 ไร่ ระดับน้ำลึก 5 เซนติเมตร (ปริมาตรน้ำ 80 ลูกบาศก์เมตร) ขอแนะนำให้ใช้อัตรา 480 กรัม (หรือ 0.480 กิโลกรัม) และควรมีการนำส่วนอื่นๆ ของพาทมี เช่น ใบ ลำต้น มาทดสอบความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ ควรมีการสกัดเอาสารในพาทมีด้วยวิธีการอื่น เช่น การต้ม การสกัดด้วยเอทานอล เพื่อจะได้ทราบความเข้มข้นที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงพิษของรากพาทมีต่อปลาสร้อย ปลาหางนกยูง ปลาดุกด้าน และปลาทอมไทย หรือสัตว์น้ำเค็มอื่น เพื่อประโยชน์ในการกำจัดสัตว์น้ำเหล่านี้แทนการใช้สารเคมี

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย เขียววารีสังจะ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้แนวคิดและสนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ณฤมณ อัครเกษมณี คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ปรึกษาโครงการวิจัย ที่คอยให้คำแนะนำ เสนอแนะ และตรวจแก้ไขงานวิจัย จนทำให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ให้การสนับสนุนทุนการทำวิจัย ขอขอบคุณ ดร. เสริมศักดิ์ นิลวิสัย ผู้อำนวยการวิทยาลัยประมงติณสูลานนท์ ที่อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการวิจัย จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Sandahl, J. F, et al. (2005). Comparative thresholds for acetylcholinesterase inhibition and behavioral impairment in coho salmon exposed to chlorpyrifos. *Environmental Toxicology and Chemistry* 24(1). 136-145.
- [2] วุฒิ วุฒิธรรมเวช. (2540). สารานุกรมสมุนไพร รวมหลักเภสัชกรรมไทย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- [3] มณี ต้นตี่รุ่งกิจ, และคณะ (2551).ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบจากพาทมี. ใน *นวัตกรรมการงานวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2551*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน.

-
- [4] ไตรรัตน์ หนูเอียด. (2552). ประสิทธิภาพของสารสกัดค้ำควาดำและพาหมี. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
มหาวิทยาลัเกษตรศาสตร์).
- [5] Navarat, T., Pramjit S, and Rukachaisirikul, V. (2006). Chemical constituents from the leaves
of *Linostoma pauciflorum* Griff. In 32nd Congress on Science and Technology of Thailand,
Poster presentation. Bangkok: Thailand.
- [6] APHA, AWWA and WPCF (American Public Health Association, American Water Works
Association and Water Pollution Control Federation). (2012). Standard methods for the
examination of water and wastewater. 22th ed. Washington D.C.: American Public Health
Association.
- [7] Boyd, C. E. and Tucker, C. S. (1992). Water quality and pond soil analyses for aquaculture.
Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University.
- [8] ยุทธนา ศิริวิธนนกุล. (2541). สถิติสำหรับงานวิจัยทางการเกษตร. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [9] Chiayvareesajja, S., et al. (1997). Toxicity of the Thai piscicidal plant, *Maesa ramentacea*,
to freshwater fishes in ponds. *Aquaculture*. 158(3-4). 229-234.
- [10] สมหมาย เขียววารีสังจะ. (2539). เอกสารคำสอนการจัดการคุณภาพน้ำ. สงขลา:
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [11] กรมควบคุมมลพิษ. (2550). เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กรุงเทพฯ:
สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- [12] Coche, A. G. and Wal, H. van der. (1981). Simple methods for aquaculture : water for
freshwater fish culture. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.