รายงานการวิจัย

เรื่อง

ศักยภาพของพรรณไม้น้ำเพื่อเป็นสารกำจัดหอยฝาเดียว (*Lymnaea* sp.)

Potentially of aquatic plants as molluscicides against gastropod (*Lymnaea* sp.)

โดย

รศ. ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ผศ. ดร. อัจฉรี เรืองเดช

สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ

กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ชื่อโครงการ ศักยภาพของพรรณไม้น้ำเพื่อเป็นสารกำจัดหอยฝาเดียว (*Lymnaea* sp.)

แหล่งเงิน งบประมาณแผ่นดิน **ประจำปี** 2556

จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 300,000 บาท

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ เดือนตุลาคม 2555 ถึง เดือนกันยายน 2556

ชื่อ-สกุล และ พร้อมระบุ หน่วยงานต้นสังกัด

รศ. ดร. นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ E-mail: klnongnu@kmitl.ac.th

ผศ. ดร. อัจฉรี เรืองเดช E-mail: kruschar@kmitl.ac.th

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทร. 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517

นางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ E-mail: maneeraw@fisheries.go.th

กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด

สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด กรมประมง แขวงลาดยาว

เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900 โทร. 02-5620600-15 ต่อ 5221โทรสาร 02-9405623

b 12792093
i

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากพืชน้ำ 10 ชนิด ได้แก่ ดีปลีน้ำ (*Potamogeton malaianus*), อเมซอนใบไผ่ (*Echinodorus argentenensis*), บัวหลวง สัตบงกช (*Nelumbo nucifera*), ธูปฤาษี (*Typha angustifolia*), ผักตบชวา(*Eichhornia crassipes*), ผักเป็ดแดง (*Alternanthera sesselis*), โรทาร่าเขียว (*Lindernia rotundifolia*), กกร่ม (*Cyperus involucratus*), แว่นแก้ว (*Hydrocotyle umbellata*) และ ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*) ด้วยตัวสกัด 3 ชนิด คือ เอทานอล ปิโตรเลียมอีเทอร์ และน้ำ ในการกำจัดหอยฝาเดียว *Lymnaea* (*Radix*) *rubiginosa* ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ดีปลีน้ำสกัดด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด มีค่า LC_{50}ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 2.81 ppm และ มีค่า LC_{50}ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 1.88 ppm รองมาคือสารสกัดผักบุ้ง และแว่นแก้วสกัดด้วยเอทานอล

การศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชน้ำ 3 ชนิดที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าหอยฝาเดียว ได้แก่ ผักบุ้ง แว่นแก้ว และดีปลีน้ำ ต่อปลา พบว่า สารสกัดผักบุ้งไทยด้วยเอทานอลต่อปลาสอด ปลาเทวดา และปลาหมอมาลาวี มีค่า LC_{50}ที่ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 10.45, 2.02และ 1.05 mg/l ตามลำดับ สารสกัดแว่นแก้วต่อปลาปลาสอด ปลาเทวดา และปลาหมอมาลาวี มีค่า LC_{50}ที่ 96 ชั่วโมง เท่ากับ 3.22, 3.70 และ2.69 mg/l ตามลำดับ และสารสกัดดีปลีน้ำต่อปลาสอด ปลาเทวดา และปลาหมอมาลาวี มีค่า LC_{50}ที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่ RCH น139ก 2556
เลขทะเบียน 143547
วัน.เดือน.ปี 17 ส.ค. 2559

96 ชั่วโมง เท่ากับ 13.14, 4.26และ2.44 mg/l ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดผักบุ้งไทยมีค่าความเป็นพิษสูงที่สุดต่อปลาหมอมาลาวี และความเป็นพิษของสารสกัดต่อกุ้ง พบว่าสารสกัดผักบุ้งไทยต่อกุ้งเชอรี่ และกุ้งเครฟิช มีค่า LC_{50}ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 11.46และ 16.73 mg/l สารสกัดแว่นแก้วต่อกุ้งเชอรี่ และกุ้งเครฟิช มีค่า LC_{50}ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 22.28 และ 18.82 mg/l สารสกัดดีปลีน้ำต่อกุ้งเชอรี่และกุ้งเครฟิช มีค่า LC_{50}ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 29.98 และ 33.86 mg/l ซึ่งสารสกัดผักบุ้งไทยมีค่าความเป็นพิษสูงที่สุดต่อกุ้งเชอรี่

การศึกษาผลของสารสกัดดีปลีน้ำด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ต่อการเติบโตของสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ คุณภาพน้ำ ที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 1.88 (LC_{50}), 2.28 (150% LC_{50}) และ 3.76 (200% LC_{50}) mg/L นาน 4 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยปลาสอดและกุ้งเชอรี่ น้ำหนักสดเฉลี่ยของพรรณไม้น้ำ (ต้นพรมมิและต้นอเมซอนโอซีล็อต) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) คุณภาพน้ำในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำหลังจากเติมสารสกัดดีปลีน้ำเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ อุณหภูมิน้ำ ปริมาณไนไตรท์และออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ปริมาณแอมโมเนีย, ไนเตรท, ออร์โธฟอสเฟตและ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่มีปริมาณอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ

คำสำคัญ: สารกำจัดหอย พรรณไม้น้ำ หอยฝาเดียว ปลาสวยงาม กุ้งแคระสวยงาม

Research Title: Potentially of aquatic plants as molluscicides against gastropod (*Lymnaea* sp.)

Researcher: Assoc. Prof. Nongnuch Laohavisuti

Assist. Prof. Uscharee Ruangdej

Faculty: Faculty of Agricultural Technology **Program**: Fisheries Science

Division: Animal Production Technology and Fisheries

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang, Bangkok

Researcher: Mrs. Maneerat Wangwibulkit

Inland Fisheries Research and Development Institute, Department of Fisheries, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

ABSTRACT

Study on toxicity (LC_{50}) of ten kinds of water plants extracts; *Potamogeton malaianus*, *Echinodorus argentenensis*, *Nelumbo nucifera*, *Typha angustifolia*, *Eichhornia crassipes*, *Alternanthera sesselis*, *Lindernia rotundifolia*, *Cyperus involucratus*, *Hydrocotyle umbellata* and *Ipomoea aquatica* were conducted. Three types of extract; ethanol, petroleum ether and water were evaluated for their molluscicidal activity against *Lymnaea* (*Radix*) *rubiginosa* at 24 and 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

hour. Petroleum ether extract of *P. malaianus* showed the best molluscicidal activity, the LC_{50} at 24 and 48 hours were reported at 2.81 and 1.88 mg/l, respectively. The secondary and tertiary molluscicidal activities were the ethanolic extract of *I. aquatic* and *H. umbellat*a, orderly.

Study on fish toxicity (LC_{50}) by three kinds of water plants extracts; *I. aquatica*, *H. umbellata* and *P. malaianus* were tested. The 96-hour LC_{50} of ethanolic extract of *I. aquatic* on *Xiphophorus helleri*, *Pterophyllum scalare* and *Aulonocara stuartgranti* were reported at 10.45, 2.02 and 1.05 mg/l, respectively. The 96-hour LC_{50} of *X. helleri*, *P. scalare* and *A. stuartgranti* were reported at 3.22, 3.70, 2.69 mg/l by ethanolic extract of *H. umbellata*, and 13.14, 4.26, 2.44 mg/l by ethanolic extract of *P. malaianus*, respectively. The ethanolic extract of *I. aquatica* had the highest toxicity to *A. stuartgranti*.

Study on shrimp toxicity; the 48-hour LC_{50} of ethanolic extract of *I. aquatic* on *Neocaridina denticulate sinensis* and *Procambarus clarkii* were reported at 11.46 and 16.73 mg/l, 22.28 and 18.82 mg/l by ethanolic extract of *H. umbellata*, and 29.98 and 33.86 mg/l by ethanolic extract of *P. malaianus*, respectively. The ethanolic extract of *I. aquatica* had the highest toxicity to cherry shrimp.

Study on effects of petroleum ether extract of *P. malaianus* on the growth of aquatic animals, hydrophytes and water quality were conducted at concentrations of 0 (control), 1.88 (LC_{50}), 2.82 (150% LC_{50}) and 3.76 (200% LC_{50}) mg/L for four weeks. There were no statistically significant differences ($P>0.05$) in average weight of *X. helleri*, *N. denticulate sinensis*, *Bacopa monnieri*, and *Echinodorus ozelot*. As well as the water quality; pH, temperature, nitrite and dissolved oxygen showed no statistically differences ($P>0.05$). Meanwhile, ammonia nitrate and orthophosphate had significant differences ($P<0.05$) but the results in the appropriate criteria, are not harmful to fish and aquatic plant.

Keyword: molluscicides, aquatic plant, snail, gastropod, aquarium fish, dwarf shrimp

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	i
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ii
สารบัญ	iv
สารบัญตาราง	v
สารบัญภาพ	x
กิตติกรรมประกาศ	xi
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	12
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	15
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	62
เอกสารอ้างอิง	64
ประวัตินักวิจัย	68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำด้วย Ethanol ต่อหอย	15
2	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำด้วยPetroleum ether ต่อหอย	16
3	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากดีปลีน้ำด้วยน้ำ ต่อหอย	17
4	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วยEthanol ต่อหอย	18
5	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วย Petroleum ether ต่อหอย	18
6	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วยน้ำต่อหอย	19
7	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากบัวหลวง สัตบงกต ที่สกัดด้วย Ethanol ต่อหอย	20
8	ค่าความเป็นพิษ(LC_{50})ของสารสกัดจากบัวหลวงสัตบงกตด้วย Petroleum ether ต่อหอย	21
9	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากบัวหลวง สัตบงกต ที่สกัดด้วยน้ำ ต่อหอย	22
10	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากฐูปฤาษี ที่สกัดด้วย Ethanol ต่อหอย	22
11	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากฐูปฤาษี ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย	23
12	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากฐูปฤาษี ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย	23
13	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย	24
14	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วย Petroleum etherต่อหอย	25
15	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย	26
16	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักเป็ดแดง ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	ค่าความเป็นพิษ(LC_{50})ของ สารสกัดจากผักเป็ดแดง ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย	27
18	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักเป็ดแดง ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย	28
19	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากโรทาร่าเขียว ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย	29
20	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากโรทาร่าเขียว ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย	30
21	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากโรทาร่าเขียว ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย	30
22	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากกก ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย	31
23	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากกก ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย	32
24	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากกก ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย	33
25	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย	33
26	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย	34
27	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย	35
28	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้ง ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย	36
29	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้ง ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย	36
30	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้ง ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย	37
31	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)	39
32	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
33	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*)	41
34	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)	42
35	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อกุ้งเครฟิช (*Procambarus clarkii*)	43
36	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)	44
37	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)	45
38	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*)	47
39	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้วต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)	48
40	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้วต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)	48
41	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)	50
42	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)	51
43	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*)	52
44	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)	53
45	ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำ ต่อกุ้งเครฟิช (Procambarus clarkii)	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
46	น้ำหนักของปลาสอด (กรัม/ตัว) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	54
47	น้ำหนักของกุ้งเชอรี่ (กรัม/ตัว) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	55
48	อัตรารอดของปลาสอด (%) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	55
49	อัตรารอดของกุ้งเชอรี่ (%) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	56
50	น้ำหนักสดของต้นพรมมิ (กรัม/ต้น) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	56
51	ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) และจำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้นอเมซอนโอซีล็อต ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	57
52	ปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	57
53	ปริมาณไนไตรท์ (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	58
54	ปริมาณไนเตรท (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	58
55	ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัด ดีปลีน้ำที่ต่างกัน	59
56	ค่า pH ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	59
57	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	60
58	อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	60
59	ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (mg/g) ของต้นพรมมิในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
60	ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (mg/g) ของต้นอเมซอนโอซีล็อตในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	รูปร่างและวงจรชีวิตของหอยฝาเดียวชนิด *Radix rubiginosa*	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันตลาดพรรณไม้น้ำสวยงามได้มีการขยายตัวมากขึ้น เนื่องจากพรรณไม้น้ำสวยงามที่ใช้ประดับตกแต่งในตู้ปลา และเป็นที่นิยมทั้งในและต่างประเทศ ทำให้มูลค่าการส่งออกสูงนับร้อยล้านบาทต่อปี และยังมีแนวโน้มที่จะขยายตัวมากขึ้นเรื่อยๆ การจัดตู้พรรณไม้น้ำเป็นการจัดตกแต่งด้วยพรรณไม้น้ำชนิดต่างๆ หลากหลายรูปแบบและสีสัน คล้ายกับการจัดสวน โดยมีปลาขนาดเล็กเป็นส่วนประกอบให้ดูมีชีวิตชีวามากขึ้น ทำให้ฟาร์มพรรณไม้น้ำมีการขยายตัวเพิ่มขึ้น แต่ฟาร์มมักจะประสบปัญหาเรื่องการระบาดของหอย เนื่องจากน้ำที่ใช้ในฟาร์มพรรณไม้น้ำมาจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เกษตรกรจะใช้ตาข่ายกั้นเพื่อป้องกันตัวหอยแต่ไม่สามารถป้องกันตัวอ่อนของหอย ทำให้หอยระบาดในฟาร์ม ทำลายใบของพรรณไม้น้ำ การใช้สารเคมีกำจัดหอย (Molluscicides) เพื่อลดการระบาดของหอย มักจะส่งผลกระทบให้เกิดความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำสวยงามและพรรณไม้น้ำที่อยู่ในตู้สัมผัสกับสารเคมีทำให้ใบเกิดการเน่าเสีย และทำให้มีการปนเปื้อนของสารเคมีลงสู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งส่งผลต่อระบบนิเวศน์ก่อให้เกิดปัญหาที่ตามมาได้ การควบคุมโดยใช้สารสกัดจากธรรมชาติเป็นวิธีที่ได้รับความสนใจ พรรณไม้น้ำที่มีความสวยงามและนิยมใช้ประดับตู้ปลาหลายชนิดก็ได้มีการศึกษาในด้านสรรพคุณเกี่ยวกับสารทุติยภูมิที่พืชสามารถสร้างขึ้นเพื่อป้องกันตัวเองจากการถูกกินหรือปล่อยสารเคมีเพื่อสร้างอาณาเขตยับยั้งการเจริญของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น (Chaudhuri *et al*., 2004; Erhard and Gross, 2006; Edhard *et al*., 2007)

ดังนั้นการศึกษาสารสกัดจากพรรณไม้น้ำที่เหมาะสมในการกำจัดหอย ระดับความเข้มข้นที่ปลอดภัยของสารสกัดจากพรรณไม้น้ำต่อปลาและกุ้งสวยงามรวมถึงพรรณไม้น้ำประดับตู้ จะเป็นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับฟาร์มเพาะเลี้ยงและนักเลี้ยงพรรณไม้น้ำเป็นงานอดิเรก และยังเป็นส่วนสนับสนุนธุรกิจพรรณไม้น้ำสวยงาม รวมถึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรอินทรีย์ที่เน้นความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทดแทนสารเคมีในการป้องกันโรค และการเพิ่มผลผลิตสูงสุดของพรรณไม้น้ำ เพื่อช่วยฟื้นฟูเศรษฐกิจของประเทศ ทั้งยังช่วยพัฒนาธุรกิจการส่งออกพรรณไม้น้ำให้ยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารกำจัดหอยจากพรรณไม้น้ำ

1.2.2 เพื่อหาความเข้มข้นของสารสกัดหยาบจากพรรณไม้น้ำในการกำจัดหอยฝาเดียว

1.2.3 เพื่อหาระดับความเข้มข้นที่ปลอดภัยของสารสกัดจากพรรณไม้น้ำต่อปลาและกุ้งสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 เพื่อหาระดับความเข้มข้นที่ปลอดภัยของสารสกัดจากพรรณไม้น้ำต่อพรรณไม้น้ำที่ใช้ประดับตู้

1.2.5 เพื่อศึกษาการใช้สารสกัดจากพรรณไม้น้ำต่อปลาและกุ้งสวยงามในตู้จัดแสดงระยะยาว

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

เป็นการศึกษาเพื่อมุ่งเน้นการใช้ปริมาณที่เหมาะสมของสารสกัดจากพรรณไม้น้ำต่อการกำจัดหอยฝาเดียว เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันการระบาดของหอยในฟาร์มและตู้เลี้ยงพรรณไม้น้ำ ลดการใช้สารเคมีและยาฆ่าหอยที่มีผลต่อการปนเปื้อนและการตกค้างของสารพิษในสิ่งแวดล้อมทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต และเป็นแนวทางการใช้สารธรรมชาติ ทดแทนการใช้สารเคมีในการกำจัดหอย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถผลิตเป็นสารกำจัดหอยที่เป็นจากสารธรรมชาติ และลดการใช้สารเคมี

1.4.2 ลดการปนเปื้อนและการตกค้างของสารเคมีในสิ่งแวดล้อม

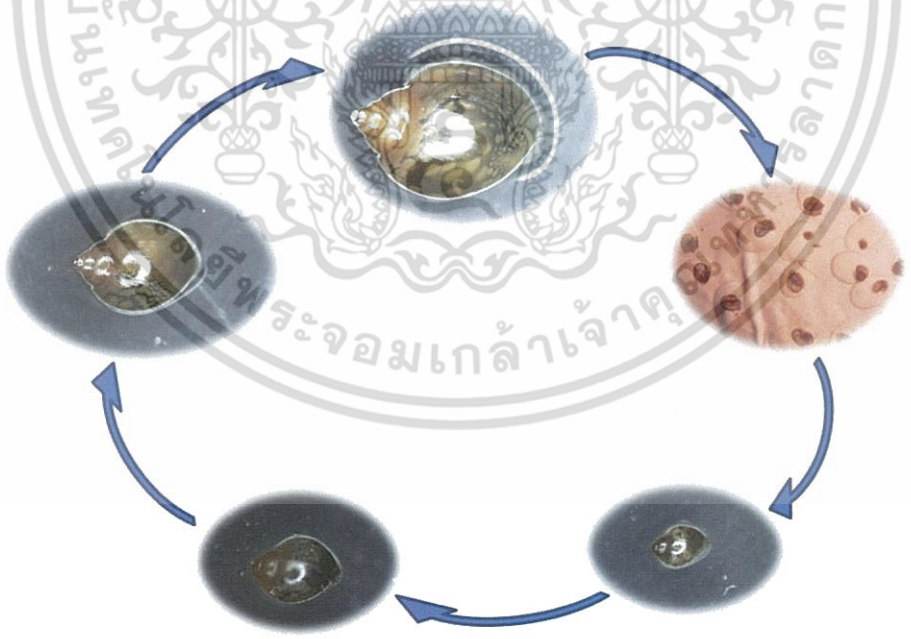
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทั่วไปของหอยฝาเดียว

หอยฝาเดียว *Lymnaea* sp. หรือ *Radix* sp. เป็นหอยน้ำจืดชนิดหนึ่ง จัดอยู่ใน Subclass Pulmonata ซึ่งเป็นพวกเดียวกับหอยทาก (land snail)จึงไม่มีเหงือกใช้สำหรับการแลกเปลี่ยนอากาศ แต่มีปอดซึ่งเปลี่ยนมาจาก mantle cavity ใช้ในการหายใจ (Barnes, 1994)

หอยฝาเดียว ชนิด *Lymnaea* (*Radix*) *rubiginosa* (ภาพที่ 2.1) อยู่ใน Phylum Mollusca,Class Gastropoda,Subclass Orthogastropoda,Order Pulmonataซึ่งเป็นหอยฝาเดียวที่มีลักษณะคล้ายหอยจุ๊บแจงแต่มีขนาดเล็กกว่ามาก สามารถขยายแพร่พันธุ์ได้เร็ว มักลอยอยู่บนผิวน้ำหอยคันชอบอาศัยในแหล่งน้ำจืด เช่นในคู คลอง หนอง บึง ที่น้ำไม่ไหลแรงและเป็นน้ำนิ่งมีระดับความลึกตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ถึง 2 เมตร มักเกาะอยู่กับพันธุ์ไม้น้ำ เสาหลัก ตอไม้ หรือตามพื้นกิน อาหารพวกสาหร่าย และอินทรีย์สาร ใบไม้ใบหญ้าผุๆในน้ำ รวมทั้งซากอินทรีย์ที่เน่าเปื่อยและผงตะกอนที่จมอยู่ตามผิวดินนอกจากนี้ยังพบว่าหอยฝาเดียวชนิด *R.rubiginosa* จำนวนมากเป็นตัวอ่อนของ trematodesซึ่งเป็นพาหะของสองโรคคือ พยาธิใบไม้ตับ และพยาธิใบไม้ในเลือด ก่อให้เกิดอันตรายต่อคนและสัตว์ในประเทศอินเดีย ทำให้เกิดการระบาดในแกะ โค กระบือ และปศุสัตว์ ทางตอนเหนือของอินเดียอีกด้วย (Yadav and Sing, 2011)



ภาพที่ 2.1 รูปร่างและวงจรชีวิตของหอยฝาเดียวชนิด*Radix rubiginosa*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 พืชที่มีคุณสมบัติในการกำจัดหอย

การระบาดของหอยฝาเดียวนิยมใช้สารเคมีกำจัดหอย กองกีฏและสัตววิทยา (2537) แนะนำให้ใช้ ก็คือ Niclosamide มีชื่อการค้า Bayluscide จากการศึกษาของถาวรและคณะ (2540) พบว่าความเข้มข้น 0.24 ppm สามารถฆ่าหอย *Radix rubiginosa* ภายใน 96 ชั่วโมงหอยฝาเดียว *Biomphalariaglabrata*,*Biomphalaria tenagophila*และ*Helisoma duryi*มีค่า LC_{50}ที่ 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0.15, 0.13, 0.10 ppm(Oliveira-Filho and Paumgartten, 2000) และยังเป็นพิษกับปลาหางนกยูงและเสือสุมาตรา มีค่า LC_{50}ที่ 96 ชั่วโมงเท่ากับ 0.84 และ 0.63 ppm (ถาวรและคณะ, 2540) และปลา *Danio rerio*มีค่า LC_{50}ที่ 48 ชั่วโมงเท่ากับ 1.7 ppm

ดังนั้นมีงานวิจัยถึงการใช้พืชสมุนไพรหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นสารกำจัดหอย ทั้งพืชที่เป็นไม้พุ่ม ไม้ยืนต้น และไม้น้ำ ได้แก่Huang *et al.* (2003) ได้ทำการศึกษาสารกำจัดศัตรูพืชจาก *Sapindus mukorossi* ในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยใช้หอยเชอรี่ตัวเต็มวัยเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 20-25 มิลลิเมตร และหอยเชอรี่ขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 6-8 มิลลิเมตรก่อนการทดสอบนำมาปรับตัวในสภาพห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 1 สัปดาห์โดยแต่ละการทดสอบใช้หอยจำนวน 10 ตัว แต่ละการทดสอบทำ 3 ซ้ำโดยนำหอยใส่ในขวดแก้วขนาด 1 ลิตร ซึ่งบรรจุสารละลาย 300 มิลลิลิตร ที่มีตาข่ายคลุมเพื่อป้องกันการหนีออก พบว่าสารสกัดซาโปนินที่สกัดได้จากพืชแสดงให้เห็นผลในการกำจัดหอยเชอรี่ โดยมีค่า LC_{50}อยู่ที่ 85,22 และ 17 ppm หลังจากได้รับสารเป็นเวลา 24,48 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ

Singh *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาสกัดสารจากเปลือกลำต้นและใบของพืชน้ำนมราชสีห์ (*Euphorbiahirta*)ใน Family Euphorbiaceae พบว่ามีคุณสมบัติในการกำจัดหอยทากน้ำจืด *Lymnaea acuminata* โดยมีค่า (40% และ 80% ของค่า LC_{50}) ของสารสกัดจากเปลือกลำต้นและสารสกัดจากใบของพืชชนิดนี้อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)โดยเมื่อหอยทากได้รับการสัมผัสกับสารสกัดเป็นเวลา 24 ชม. ถึง 96 ชม. แสดงให้เห็นผลที่ได้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือที่เวลา 24 ชม. ในปริมาณยา 40% ของ LC_{50}ทั้งในส่วนของเปลือกลำต้นและใบ แสดงค่าความเข้มข้นของสารเท่ากับ 48.30 และ 48.83mg/l ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Joshi*et al.* (2008) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของพืช *Chenopodium quinoa* ที่ใช้กำจัดหอยเชอรี่(*Pomacea canaliculata*)ในประเทศฟิลิปปินส์ภายใต้สภาวะห้องปฏิบัติการโดยสารกำจัดศัตรูพืชชนิดใหม่นี้ได้สกัดมาจากเปลือกของ *Chenopodium quinoa*โดยใช้หอยขนาด 11-13 มิลลิเมตร บันทึกอัตราการตายของหอยเชอรี่ที่ 48 ชั่วโมง พบว่า อัตราการตายของหอยเชอรี่เพิ่มขึ้นโดยตรงกับความเข้มข้นของซาโปนิน

Martin *et al.* (2008) ได้ทำการศึกษาถึงสารกำจัดศัตรูพืชใหม่ที่ใช้กำจัดหอยเชอรี่ *(Pomacea canaliculata)* ที่ได้จากพืช *Chenopodium quinoa* โดย Quinoa เป็นพืชที่มีการเพาะปลูกและบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างกว้างขวางในประเทศโบลิเวียและเปรูซึ่งได้นำมาทดสอบโดยใช้หอยขนาด 20-35 มิลลิเมตร ใส่ในตู้ขนาด 25x20x25 เซนติเมตร เติมน้ำ 2.5 ลิตร pH 7.5ที่อุณหภูมิ 22°c โดยในแต่ละตู้ใส่หอยเชอรี่จำนวน 4 ตัว สังเกตการณ์ตายที่ 24 ชั่วโมง พบว่า Tea seed cake ฆ่าหอยเชอรี่ตายได้ 100% ที่ความเข้มข้นระหว่าง 21-50 ppm product(ประมาณ 35 ppm saponin) อย่างไรก็ตามในส่วนของ Quinoa huskstreated with alkali สามารถฆ่าหอยเชอรี่ตาย 100% ที่ 33 ppm product

2.3 พรรณไม้น้ำที่ใช้ในการสกัด

2.3.1 ดีปลีน้ำ

ดีปลีน้ำมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Patamogeton malaianus* Miq ชื่อสามัญ Pondweed ลำต้นมี 3 แบบ คือ ลำต้นที่เป็นเหง้า (Rhizome) อยู่ในดินใต้น้ำ ลำต้นที่เป็นไหล (Stolon) เลื้อยทอดไปบนพื้นดินใต้น้ำมีไหลยึดยาวเลื้อยทอดตามพื้นดิน และลำต้นที่เป็นสายทอดตามระดับความลึกของน้ำ ซึ่งมีลักษณะเรียวกลม ลำต้นเห็นข้อปล้องชัดเจน ความยาวขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำ ใบเป็นใบเดี่ยว 2 แบบ คือใบเหนือน้ำ แผ่นใบหนาเป็นมัน สีเขียวสด ลอยแบนติดกับแผ่นน้ำ ลักษณะใบรูปไข่ค่อนข้างรีกว้างประมาณ 2-4 เซนติเมตร ยาว 5-20 เซนติเมตร มีเส้นใบ 15-21 เส้น ขนานไปตามความยาวของแผ่นใบ ก้านใบกลมยาวประมาณ 3-9 เซนติเมตร ส่วนใบใต้น้ำมีลักษณะเป็นแผ่นบางใส สีเขียวปนน้ำตาล เรียวยาวปลายใบแหลมกว่าใบเหนือน้ำ กว้าง 1.0-3.5 เซนติเมตร ยาว 6-28 เซนติเมตร ขอบใบเป็นคลื่นเล็กน้อย ก้านใบยาว 1-4 เซนติเมตร มีเส้นใบ 9-15 เส้น หูใบมีลักษณะเรียวยาว บางใส ปลายแหลม ยาว 3-9 เซนติเมตร เกิดบริเวณลำต้นที่ลอยในน้ำ ดอกออกเป็นช่อแบบ (Spike) คือ มีดอกย่อยเรียงติดกันบนก้านช่อดอก โดยไม่มีก้านดอกย่อย

2.3.2 อเมซอนใบไผ่

อเมซอนใบไผ่มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Echinodorus argentenensis* ชื่อสามัญ Gigantea sword เป็นพืชน้ำ ลำต้นเป็นเหง้าสั้นๆ อยู่ใต้ดิน ลำต้นเหนือดินเป็นกอ สูง 30-60 ซม.ใบมีลักษณะเป็นใบเดี่ยวแตกเป็นกอ ใบรูปไข่ถึงรูปหัวใจ กว้าง 8-20 ซม. ยาว 10-20 ซม. โคนใบหยักเว้า ปลายใบแหลมหรือมน ขอบใบเรียบ สีเขียว ก้านใบและก้านดอกเป็นเหลี่ยมยาว 40-50 ซม. โคนก้านใบแผ่กว้างหุ้มประกบกันไว้ ดอกเป็นช่อสีขาว ก้านช่อดอกยาว ดอกย่อยจำนวนมากออกเป็นคู่ มีใบประดับสีเขียวรองรับ ดอกสมบูรณ์เพศ แต่ละช่อย่อยมี 5-15 ดอก กลีบเลี้ยงสีเขียวขนาดเล็ก 3 กลีบ กลีบดอกใหญ่บาง 3 กลีบ เกสรเพศผู้จำนวนมากสีเหลืองสด เกสรเพศเมียภายในมีรังไข่เป็นกลุ่มบนฐานรองดอกเดียวกัน ซึ่งอเมซอนใบไผ่ เป็น พรรณไม้น้ำสกุล*Echinodorus* ซึ่งคนไทยมักเรียกว่า “อเมซอน” จัดเป็นพรรณไม้น้ำสวยงามที่ใช้ประดับตู้ปลา และตู้พรรณไม้น้ำ หรือปลูกประดับในกระถาง ตลอดจนใช้ตกแต่งสวนหรือสระน้ำ เนื่องจากอเมซอนเป็นพรรณไม้น้ำประเภทครึ่งบกครึ่งน้ำ จึงทำให้สามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตได้ทั้งบนบกและใต้น้ำ ในด้านเศรษฐกิจอเมซอนเป็นพรรณไม้น้ำที่มีปริมาณความต้องการมาก และมีมูลค่าสูง (พวงผกา, 2546)

2.3.3 บัวหลวง สัตบงกต

บัวหลวงมีชื่อวิทยาศาสตร์*Nelumbo nucifera* อยู่ในวงศ์ Nelumbonaceae ชื่อสามัญ Lotus, Sacred lotus, Egyptian ชื่อพื้นเมืองบุณฑริก ปุณฑริกปทุม ปัทมา โกกระณต สัตตบุษย์บัว ฉัตรขาวสัตตบงกชเป็นพืชที่มีลำต้นโผล่เหนือน้ำ มีอายุหลายปี ลำต้นมีทั้งที่เป็นเหง้าใต้ดิน และเป็นไหลเหนือดิน ใต้น้ำลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว กลม ขนาด 15-40 เซนติเมตร ขอบใบเรียบและเป็นคลื่นเล็กน้อย แผ่นใบเรียบ สีเขียวและมีนวลเคลือบ ก้านใบกลมเรียวแข็งส่งใบให้เจริญที่ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ มีหนามเป็นตุ่มเล็กๆ ภายในก้านใบมีน้ำยางใสเมื่อถูกอากาศเป็นสีคล้ำลักษณะของดอกสีชมพู ขาว มีกลิ่นหอม ออกเป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่ ก้านดอกสีเขียว อวบกลมส่งดอกชูขึ้นเหนือน้ำ กลีบเลี้ยง 4-5 กลีบ มีทั้งกลีบดอกชั้นเดียวและกลีบดอกซ้อนกันมีเกสรตัวผู้จำนวนมากติดอยู่รอบฐานรองดอกที่บวมขยายใหญ่ หุ้มรังไข่ไว้ภายในเรียกว่า "ฝักบัว" จะออกดอกตลอดปีการขยายพันธุ์ โดยส่วนที่เรียกว่าไหลหรือโดยการแยกกอโดยไหลบัว จะมีลักษณะทอดเลื้อยไปตามผิวดิน มีข้อปล้องเห็นชัดเจนซึ่งระหว่างข้อจะเป็นที่เกิดของราก ภายในจะมีรูพรุนลักษณะคล้ายๆ ฟองน้ำเมื่อโตเต็มที่จะมีลักษณะอวบอ้วน เนื่องจากสะสม อาหารไว้มากใบและดอกเกิดจากหน่อที่ข้อปล้องแล้วเจริญขึ้นมาที่ผิวน้ำหรือเหนือน้ำ การใช้ประโยชน์ เป็นไม้ประดับ ก้านใบและก้านดอก ทำกระดาษ และเส้นใยใช้ทำไส้ตะเกียง บูชาพระ บริโภค เครื่องสำอาง สมุนไพรบริโภคแหล่งที่พบพบทั่วไปทุกภาคส่วนที่ใช้บริโภคเม็ดบัว รากบัว ไหลบัว สายบัว ใบอ่อน(เสริมลาภ, 2547)

2.3.4 ธูปฤาษี

ธูปฤาษีอยู่ในวงศ์ Typhaceae ชื่อสามัญไทยว่า ธูปฤาษี กกช้าง กกธูป เฟื้อง หญ้ากกช้าง หญ้าปรือ หญ้าเฟื้อง เฟื้อ (กลาง); ปรือ (ใต้); หญ้าสาบหลวง (เหนือ) หญ้าสะลาบหลวง ชื่อสามัญอังกฤษว่า lesser reedmace, narrow-leaved cat tail ธูปฤาษีเป็นไม้ล้มลุกสองปี เหง้ากลม แทงหน่อขึ้นเป็นระยะสั้นๆ ใบเดี่ยว เรียงสลับระนาบเดียว รูปแถบกว้าง 1.2–1.8 เซนติเมตร ยาวประมาณ 2 เมตร แผ่นใบด้านบนโค้งเล็กน้อยเพราะมีเซลล์หยุ่นตัวคล้ายฟองน้ำหมุนอยู่กลางใบ ส่วนด้านล่างแบน ช่อดอกแบบช่อเชิงลด ดอกมีจำนวนมากติดกันแน่นสีน้ำตาล ลักษณะคล้ายธูปดอกใหญ่ ก้านช่อดอกกลม แข็ง ดอกแยกเพศ แบ่งเป็นตอนอย่างเห็นได้ชัด ธูปฤาษีมีเขตการกระจายพันธุ์ในประเทศไทยทั่วภูมิภาค พบในพื้นที่ลุ่มทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม ถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในทวีปยุโรปและอเมริกา ปัจจุบันแพร่หลายไปทั่วโลก ใบยาวและเหนียวนิยมใช้ทำเครื่องจักรสาน เช่น เสื่อ ตะกร้า ใช้มุงหลังคา กินได้ แป้งที่ได้จากลำต้นใต้ดินและรากใช้บริโภคได้เช่นกัน ในอินเดียเคยใช้ก้านช่อดอกทำปากกา และเชื่อว่าลำต้นใต้ดินและรากใช้เป็นยารักษาโรคบางชนิด เช่น ปัสสาวะ เยื่อของต้นธูปฤาษีนำมาใช้ทำใยเทียมและกระดาษได้ พบขึ้นบริเวณแหล่งน้ำนิ่งในหนอง บึง ในนาข้าวทั่วประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5 ผักตบชวา

ผักตบชวามีชื่อพื้นเมืองว่า ผักปอด (อ่างทอง), ผักตบ (เหนือ), ผักป่อง (สุพรรณบุรี), ผักปง (โคราช), บัวลอย (เชียงราย), ชื่อสามัญคือ Water Hyacinth, ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Eichhornia crassipes* อยู่ในวงศ์ Pontederiaceae ลักษณะทั่วไป เป็นไม้น้ำซึ่งมีลำต้นลอยอยู่บนผิวน้ำหรือบางต้นขึ้นอยู่ตามโคลนในที่น้ำตื้นๆแหล่งที่พบพบทั่วไปทุกภาคตามที่น้ำท่วมขังลำต้นมีสีเขียวพองลมป่องออกใบป่องออกเพื่อให้ลอยตัวอยู่ในน้ำได้ลักษณะของใบคล้ายกับใบโพธิ์แต่กว้างกว่าและปลายใบป้านกว่าเล็กน้อยมีสีเขียวดอกออกเป็นช่ออยู่ตรงกลางกอช่อหนึ่งประกอบไปด้วยดอกเล็กๆหลายดอกมีสีชมพูอมฟ้าหรือม่วงดอกของผักตบชวามีความสวยสะดุดตาส่วนที่ใช้บริโภคยอดอ่อนใบอ่อนดอกอ่อน การขยายพันธุ์แยกกอไหลสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเป็นพืชน้ำที่สามารถขึ้นทั้งบนบกและน้ำทนแล้งได้ดีและมักพบขึ้นตามที่น้ำท่วมขังทุ่งนาคูคลองฤดูกาลที่ใช้ประโยชน์ตลอดทั้งปี

2.3.6 ผักเป็ดแดง

ผักเป็ดแดงอยู่ในวงศ์ Amaranthaceae มีชื่อสามัญว่า Aligator weed, Sessile joyweed ผักเป็นแดงเป็นพรรณไม้น้ำที่พบกระจายทั่วไปบริเวณที่มีน้ำท่วมขัง ชื้นแฉะหรือค่อนข้างเจริญใต้น้ำได้ดี ใบและลำต้นแข็งแรงไม่เน่าเสียง่าย (ภาพที่ 2.4) เจริญได้ดีที่อุณหภูมิน้ำ 22-25 °C เป็นพรรณไม้น้ำที่นิยมปลูกในตู้กระจกอีกชนิดหนึ่ง ลักษณะลำต้นมีทั้งขึ้นตั้งตรง เลื้อยทอดยาวไปตามพื้นดินหรือลอยน้ำ สูงประมาณ 30 เซนติเมตร ลำต้นที่ลอยน้ำจะมีลักษณะพองกลวง สีของลำต้นและใบมีสีเขียวหรือสีเขียวอมม่วง ใบเป็นใบเดี่ยวเกลี้ยง ก้านใบสั้นมากคล้ายหอกรูปไข่ ปลายใบอาจจะแหลม ทู่หรือมนกลม (วนาวรรณ, 2539) สรรพคุณทางยาใช้ทั้งต้นทั้งราก เป็นยาดับพิษโลหิตฟอกโลหิตประจำเดือนแก้ประจำเดือนขัดข้อง เป็นก้อนดำเหม็นปวดเมื่อยบั้นเอวและท้องน้อย และบำรุงโลหิตด้วย โดยมากมักทำยาดองเปรี้ยวเค็มเป็นยาระบายอ่อนๆ ทั้งฟอกและบำรุงโลหิตสตรี และรับประทานเป็นผักช่วยขับน้ำนมต้มกับน้ำรับประทานเป็นยาแก้ไข้ ตำพอกรักษาแผล

2.3.7 โรทาร่าเขียว

ลักษณะทั่วไปลำต้นกลมยาว ตั้งตรงเมื่ออยู่ใต้น้ำหรือเลื้อยไปตามพื้นดินในบริเวณที่ชื้นแฉะมีรากออกตามข้อ ใบเป็นใบเดี่ยว ใบเหนือน้ำ รูปไข่กลมเรียงตัวตรงข้ามกัน ใบมีขนาดความยาว 1.0-1.5 เซนติเมตร กว้าง 0.8-1.0 เซนติเมตร ไม่มีก้าน ใบมีสีเขียว ใบใต้น้ำยาวเรียว (Lanceolate) หรือรูปไข่รี (Elliptical) ความยาว 1-2 เซนติเมตร กว้าง 0.2-0.4 เซนติเมตรสถานภาพในธรรมชาติ ชอบขึ้นในพื้นที่ดินเป็นโคลน พบในแหล่งน้ำนิ่ง เช่น บึง หรือนาข้าว หรือในน้ำไหลที่เป็นลำธารบนที่สูงการขยายพันธุ์ ตัดยอดปักชำในแปลงดิน หรือทรายแบบครึ่งบกครึ่งน้ำ เมื่อต้นเจริญได้ดีแล้ว จึงตัดยอดมาชำใต้น้ำให้ใบเปลี่ยนรูปร่างเรียวยาว สีสันสวยงาม จึงนำไปประดับตู้ปลาการประดับตู้ปลา : ปลูกบริเวณกลางตู้หรือหลังตู้ปลา สภาวะที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงในตู้ คือ มีอุณหภูมิ 22-26 องศาเซลเซียส pH ของน้ำ 6.0-6.8 ระดับน้ำลึก 40เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8 กกร่ม

กกร่มมีชื่อพื้นเมืองว่ากกลังกา กกต้นกลม กกขนาก กกดอกแดง, ชื่อสามัญ คือ Umbella plant, Flatsedge, ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Cyperus involucratus* อยู่ในวงศ์ Cyperaceae ลักษณะทั่วไป เป็นพืชจำพวกหญ้า มีเหง้าใต้ดิน สั้น และแข็ง ลำต้นเหนือดินรูปสามเหลี่ยมมนออกเป็นกอ ตั้งตรง สูงประมาณ 1-1.5 เมตร ใบเป็นแผ่นบางๆ เป็นกระจุกที่โคน ปลายลำต้นมีใบประดับรูปดาบ สีเขียวสด ยาวประมาณ 30 ซม. เรียงซ้อนเป็นวงประมาณ 20 ใบ ดอกเล็กๆ สีขาวอมเขียว ก้านช่อเรียวยาว สีเขียวอ่อน มีใบประดับมาก ออกตามซอกใบ แผ่ซ้อนกันสองชั้นที่ปลายต้น เมื่อแก่เป็นสีน้ำตาลอ่อน ผลรูปไข่ มีท่อรังไข่ติดอยู่ ถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา ขึ้นได้ตามที่ลุ่มที่น้ำท่วมถึง ห้วยหนองคลองบึงทั่วไป ขยายพันธุ์โดยเมล็ด และการแยกหน่อ สรรพคุณ โดยบริเวณต้นมีรสจืดเย็น ต้มเอาน้ำดื่ม ช่วยรักษาโรคท่อน้ำดีอักเสบ ขับน้ำดี บริเวณใบมีรสเย็นเบื่อ ตำพอกฆ่าพยาธิบาดแผล ต้มเอาน้ำดื่ม ฆ่าพยาธิ ฆ่าเชื้อโรคภายใน บริเวณดอกมีรสฝาดเย็น ต้มเอาน้ำอม แก้แผลเปื่อยพุพองในปาก บริเวณเหง้ามีรสขม ต้มเอาน้ำดื่ม หรือบดเป็นผง ละลายน้ำร้อนดื่ม บำรุงธาตุ เจริญอาหาร แก้เสมหะเฟื่อง ขับน้ำลาย และในบริเวณรากมีรสขมเอียน ต้มเอาน้ำดื่ม หรือตำกับเหล้า คั้นเอาน้ำดื่ม แก้ช้ำใน ขับโลหิตเน่าเสีย แก้ตกเลือดจากอวัยวะภายใน (นิจศิริ, 2547)

2.3.9 แว่นแก้ว

แว่นแก้วมีชื่อวิทยาศาสตร์*Hydrocotyle umbellate* ชื่อสามัญ Water pennywort เป็นไม้ริมน้ำหรือไม้โผล่เหนือน้ำอายุหลายปีลำต้นเป็นไหลกลมยาวเรียวทอดเลื้อยไปตามพื้นดินที่แฉะๆแตกรากและใบตามข้อชอบดินชื้นแฉะที่ระดับน้ำ 10-15 เซนติเมตรใบเดี่ยวใบรูปกลมหรือเกือบกลมขนาด 3-5 เซนติเมตรขอบใบหยักเว้าตื้นๆก้านใบยาวเรียวติดกับตัวใบที่บริเวณกลางใบผิวใบด้านบนเรียบเป็นมันสีเขียวสดดอกสีขาว มีก้านช่อดอกยาวดอกย่อยแตกจากก้านช่อดอกเป็นกระจุกๆช่อละ 2-3 กระจุก สรรพคุณแก้ท้องอืด ช้ำใน ท้องเสีย และขับปัสสาวะ

2.3.10 ผักบุ้ง

ผักบุ้งมีชื่อพื้นเมืองว่า ผักทอดยอด, ผักบุ้งไทย, ผักบุ้งแดง, ผักบุ้งนา, กำจร, ชื่อสามัญ คือ Swampcabbge ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Ipomoea aquatica* อยู่ในวงศ์ Convolvulaceae ลักษณะทั่วไป เป็นไม้ล้มลุกที่ลำต้นทอดคลานไปตามพื้น เป็นต้นไม้น้ำและเป็นไม้ล้มลุกหลายปี ลำต้นทอดเลื้อยไปตามน้ำหรือในที่ลุ่มที่มีความชื้นหรือดินแฉะ ลำต้นกลมสีเขียวหรือสีม่วงแดง มีข้อปล้องและมีรากออกตามข้อได้ใบเป็นใบเดี่ยวออกแบบสลับ ใบเป็นรูปหอกหรือลูกศร ขอบใบเรียบหรือมีคว่ันเล็กน้อย ปลายใบแหลมหรือมน ฐานใบเว้าเป็นรูปหัวใจ ใบยาว 3-10 ซม. กว้าง 1-9 ซม. ดอกเป็นรูประฆังออกที่ซอกใบ แต่ละช่อมีดอกย่อย 1-5 ดอก กลีบเลี้ยงสีเขียวกลีบดอกมีทั้งสีขาวหรือสีชมพูอยู่ที่ฐาน เกสรตัวผู้มี 5 อัน ยาวไม่เท่ากัน ผลเป็นแบบแคปซูล รูปไข่หรือกลม สีน้ำตาล มีเมล็ดกลมสีดำ ส่วนที่ใช้บริโภค ยอดอ่อน ใบอ่อน การขยายพันธุ์ เมล็ด เถา สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เป็นไม้ที่ปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ในดินทุกชนิดขึ้นได้ในที่แห้งแล้ง แต่ถ้าหากมีน้ำมากก็จะทำให้ลำต้นเจริญงอกงามดี (มีมากฤดูฝน) การปรุงอาหาร ยอด ใบอ่อน นำมารับประทานสดหรือลวกต้มให้สุกเป็นผักร่วมกับน้ำพริก ส้มตำ นำไปประกอบอาหาร เช่น ผัด แกงส้ม แกงคั่ว ลักษณะพิเศษ ผักบุ้งช่วยขับพิษ ถอนพิษเบื่อเมา

2.4 การสกัดสาร

การสกัดสารจากพืชโดยใช้ตัวทำละลายเพื่อให้ได้สารที่ต้องการขึ้นอยู่กับปัจจัยของสภาวะในการสกัดเช่นอุณหภูมิเวลาความเป็นกรด-ด่างอัตราส่วนของตัวทำละลายต่อวัตถุดิบขนาดของวัตถุดิบที่จะนำมาสกัดโดยปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและผลผลิตที่ได้อีกทั้งการเตรียมตัวอย่างพืชมีความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของการสกัดได้แก่การอบแห้งการบดตัวอย่างให้ละเอียดตามขนาดที่ต้องการการเลือกส่วนของพืชที่ให้ประสิทธิภาพในการสกัดและการแยก(สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

2.4.1 การสกัดด้วยสารละลาย (solvent extraction)

เป็นกระบวนการแยกสารโดยอาศัยคุณสมบัติที่ว่าสารอินทรีย์ในพืชจะสามารถละลายได้ในสารละลายอินทรีย์ (organic solvent) บางชนิดเช่น เอทานอล เมทธานอล แอลกอฮอล์ อะซิโตน เฮ็กเซน เบนซีน อีเธอร์ (ปิโตรเลียมอีเธอร์) เอทธิล อะซิเตท เป็นต้น โดยวิธีการในการสกัดสารออกจากเนื้อเยื่อพืช คือ นำเนื้อเยื่อพืชที่แห้งและบดละเอียดมาแช่ในสารละลายอินทรีย์ (organic solvent) ระยะเวลาหนึ่ง เพื่อปล่อยให้สารสกัดละลายออกมาอยู่ในสารละลายอินทรีย์ หลังจากนั้นจึงกรองแยกกากเนื้อเยื่อพืชออก นำสารละลายที่ได้ไปผ่านกระบวนการกลั่นที่จุดเดือดซึ่งเหมาะสมกับตัวสารละลายอินทรีย์ เพื่อให้สารที่ถึงจุดเดือดก่อนระเหยแยกตัวออกไป ก็จะสามารถแยกสารสกัดออกจากสารละลายอินทรีย์ได้ โดยวิธีการนี้ต้องทำการบดเนื้อเยื่อพืชก่อนเพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างเซลล์ที่สะสมสารสกัดกับสารละลายอินทรีย์ที่เป็นตัวทำละลาย โดยข้อดีของวิธีการสกัดด้วยสารละลาย (solvent extraction)คือ สามารถแยกสารสกัดจากเนื้อเยื่อพืชได้มากกว่าวิธีการกลั่น (พิทยา, 2551)

2.4.2 ตัวทำละลาย

ตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัดส่วนมากเป็นน้ำแอลกอฮอล์หรือน้ำผสมแอลกอฮอล์วิธีที่ใช้น้ำเป็นสารสกัดจัดเป็นกระบวนการสกัดที่ง่ายราคาถูกแต่ยากต่อการทำให้เข้มข้นขึ้นเนื่องจากต้องใช้พลังงานหรือความร้อนและอาจทำให้ซาโปนินสลายตัวสารที่ได้มีสิ่งปนเปื้อนสูงการใช้แอลกอฮอล์เช่นเมทานอลหรือเอทานอลในการสกัดเป็นวิธีที่นิยมมากเนื่องจากง่ายต่อการทำให้เข้มข้นแต่การใช้แอลกอฮอล์เป็นสารสกัดก็มีความเป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกทั้งกระบวนการผลิตก็มีต้นทุนที่แพงกว่าการใช้น้ำและต้องการเทคโนโลยีการผลิตสารที่ได้ค่อนข้างบริสุทธิ์ซึ่งง่ายต่อการผลิตเป็นอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นการเลือกตัวทำละลายจะมีผลต่อปริมาณและความบริสุทธิ์ของซาโปนินที่ได้(สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

Musman (2010) ได้ทำการศึกษาปฏิกิริยาความเป็นพิษของสารสกัดจากเมล็ด *Barringtonia racemosa* โดยเปรียบเทียบผลของการใช้ตัวทำละลายที่แตกต่างกัน พบว่าตัวทำละลายในแต่ละชนิดส่งผลให้สารที่สกัดมาได้มีประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน ซึ่งในการศึกษานี้ได้ใช้ตัวทำละลายจาก dichloromethane (DCM), methanol (MeOH), ethyl acetate (EtOAc), heptane (hp) ในอัตราส่วนตัวทำละลาย 2 ลิตรต่อวัตถุดิบ 500 กรัมที่อุณหภูมิห้องโดยแช่นาน 48 ชั่วโมง จากนั้นทำการกรองและนำใส่ water bath ที่ 40°C และเก็บสารสกัดที่ได้ใส่ขวดเพื่อทำการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ทั้งหมดถูกดำเนินการ โดยใช้โปรแกรม Trimmed Spearman-Karber (TSK) version 1.5 พบว่าความเข้มข้นที่ทำให้หอยตาย 50% หรือ LC_{50} อยู่ที่ 70.71 (41.33–120.97), 94.39 (62.48–142.59), 186.84 (129.21–270.17)และ 672.72 (366.57–1234.53) ตามลำดับภายใน 48 ชั่วโมง โดยสารซึ่งสกัดจาก dichloromethane (DCM) มีความเป็นพิษรุนแรงที่ LC_{50}=70.71ppm และสารซึ่งสกัดจาก heptane (hp) มีความเป็นพิษน้อยที่ LC_{50} = 672.72ppm

2.5 ความเป็นพิษของพืชน้ำต่อสัตว์น้ำ

2.5.1 ความเป็นพิษของพืชน้ำต่อกุ้ง

ลิลา และคณะ (2554) ได้ทำการทดลองโดยใช้กากชา เพื่อทดสอบความเป็นพิษLC_{50}โดยใช้ทดสอบกับลูกกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*) พบว่า ค่า LC_{50} ของกากชาที่ระดับความเข้มข้น 100ppm ไม่พบการตายของลูกกุ้งตลอดการทดลอง ที่ระดับความเข้มข้น 145.41ppm เริ่มมีลูกกุ้งตายในช่วง 24 ชั่วโมงแรก 13.33% ที่ระดับความเข้มข้น 211.43ppm การตายสะสมของลูกกุ้งเป็น 13.33% ในขณะ ที่ระดับความเข้มข้น 307.43ppm การตายสะสมของลูกกุ้งเป็น 23.33% ที่ระดับความเข้มข้น 447.02ppm การตายสะสมของลูกกุ้งเป็น 43.33% และที่ระดับความเข้มข้น 650ppm อัตราการตายสะสม ของลูกกุ้งเป็น 100%

2.5.2 ความเป็นพิษของพืชน้ำต่อหอย

Shanta et al. (2008) ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชพื้นเมืองบางชนิด DholKalmi (*Ipomoea fistulosa*), Lantana *(Lantana camara)*,Rakta-karabi (*Nerium indicum)*, Polash (*Buteafrondosa*), Mohavringoraj (*Wedelia calandulacea*), Nishinda (*Vitex negundo*), Bishkatali*(Polygonum hydropiper*), Kalmi, *(Ipomoea aquatica*), Haicha (*Alternanthera sessilis*) และ Shaora (*Streblus asper*) ด้วย Methanol, Ethanol และน้ำ เพื่อศึกษาความเป็นพิษต่อหอย (*Lymnaea auricularia*) สารสกัด Ethanol จาก Lantana, Nishindaและ Haichaมีผลอย่างรวดเร็วต่อหอย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Azare et al.(2007) ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากพืช *Alternanthera sesselis*ด้วยน้ำ เพื่อศึกษาความเป็นพิษที่ส่งผลต่อหอย *(Bulinus (phy) globosus)*โดยผ่านและไม่ผ่านเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน พบว่า ค่าIC_{50} ที่ผ่านและไม่ผ่านเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุนที่สกัดจากใบสด (43.57 และ 32.57 ppm) และใบแห้ง (48.07 และ 40.42 ppm)

2.5.3 ความเป็นพิษของพืชน้ำต่อปลา

Ayoola et al. (2011) ได้ทำการทดลองด้วยการใช้สกัดสารจากผักบุ้ง (*Ipomoea carnea*) ที่สกัดด้วย Ethanol เพื่อทดสอบความเป็นพิษ LC_{50} โดยใช้ทดสอบกับปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่ระดับความเข้มข้น 0.0, 0.5, 2.5, 3.5 และ 4.5 g/L ตามลำดับ พบว่ามีค่า LC_{50}ที่เวลา 96 ชั่วโมงสูงที่สุด คือ 0.196g/L ส่วน Oluwatoyin (2011) ได้ทำการทดลองความเป็นพิษด้วยการใช้สกัดสารจากผักบุ้ง (*Ipomoea carnea*) ที่สกัดด้วย Ethanol เพื่อตรวจสอบความเสียหายของเหงือก ตับและกล้ามเนื้อ โดยใช้ทดสอบกับปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ที่ระดับความเข้มข้น 0.0, 0.5, 2.5, 3.5 และ4.5 g/L ตามลำดับ พบว่าที่เวลา 96 ชั่วโมง ความเสียหายของเหงือก ตับ และกล้ามเนื้อ ที่ระดับความเข้มข้น 4.5 g/L มีความเสียหายมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเตรียมสารสกัด

นำพืชทดลองชั่งน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง โดยอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 8-10 ชั่วโมง นำพืชไปปั่นด้วยเครื่องปั่นแบบสแตนเลสให้ละเอียด พืชที่ถูกปั่นให้ละเอียดแล้วมาสกัดด้วยตัวทำละลายที่ต้องการ (ethanol, petroleum ether) โดยใส่พืชที่เป็นผงลงในขวด DURAN ปริมาณ 20 กรัมต่อขวด และใส่ตัวทำละลาย 200 มิลลิลิตรต่อขวด จากนั้นแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน ส่วนพืชที่สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายจะทำโดยการใส่พืชที่เป็นผง 20 มิลลิกรัม ในน้ำเดือดและคนนาน 30 นาที นำสารละลายที่ได้มากรองด้วยกระดาษกรอง Whatmanเบอร์ 1 จากนั้นนำไปEvaporation โดย อุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส ความดันที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวทำละลาย (ethanol ที่ความดันเท่ากับ 175 , petroleum ether ที่ความดันเท่ากับ 650 ,น้ำ ที่ความดันเท่ากับ 72) นำสารสกัดที่ได้มาละลายด้วย DMSO ให้มีความเข้มขึ้น เท่ากับ 10,000 ppm

3.2การทดลองที่ 1 การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC_{50}) ของสารสกัดจากพรรณไม้น้ำต่อหอย

3.2.1 ทำการทดลองขั้นต้น (preliminary test) เป็นการทดลองเพื่อหาระดับความเข้มข้นช่วงกว้างๆ คือ ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ทำให้หอยตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นสูงสุดที่หอยมีชีวิตรอด 100 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบคือ 50, 100, 200 และ 500 mg/l ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองขั้นต้นนี้ไปใช้ในการจัดระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทดลองอย่างละเอียดต่อไป

3.2.2 การทดลองอย่างละเอียด (full scale test) เป็นการทดลองเพื่อจัดระดับความเข้มข้นซึ่งอยู่ในช่วงที่สัตว์ทดลองตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และมีชีวิตรอด 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปริมาณน้ำ 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดทดลอง ใส่หอยคันจำนวน 10 ตัวต่อขวด ซึ่งเท่ากับหนึ่งหน่วยทดลอง (replication)จัดแบ่งระดับความเข้มข้นของการทดลองเป็น 6 ระดับ (treatments)ตามประสิทธิภาพของพืชแต่ละชนิด พร้อมทั้งมีกลุ่มควบคุม (control)ในแต่ละดับความเข้มข้นมี 3 ซ้ำการทดลอง นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของสารที่ทำให้หอยตายในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง

3.3 การทดลองที่ 2 การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน(LC_{50}) ของสารสกัดจากพืชน้ำต่อปลาสวยงามและกุ้ง

3.3.1 ชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวของปลา และกุ้ง โดยน้ำหนักของปลาสอด, ปลาเทวดา, ปลาหมอมาลาวี, กุ้งเชอรี่ และ กุ้งเครฟิช อยู่ที่ 0.55±0.06, 1.34±0.15, 0.57±0.24, 0.08±0.01 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.12±0.02 ตามลำดับ และความยาวของปลาสอด, ปลาเทวดา, ปลาหมอมาลาวี, กุ้งเชอร์รี่ และ กุ้งเครฟิชอยู่ที่ 3.43±0.22, 4.03±0.42, 3.79±0.44, 1.72±0.13 และ 1.84±0.20 ตามลำดับ

3.3.2 ทำการทดลองขั้นต้น (preliminary test)เป็นการทดลองเพื่อหาระดับความเข้มข้นช่วงกว้าง คือ ระดับความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ทำให้ปลา และกุ้งตาย100 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นสูงสุดที่ทำให้ปลา และกุ้งมีชีวิตรอด 100 เปอร์เซ็นต์ ระดับความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบคือ 25, 50, 75, และ 100 mg/l ในระยะเวลา 96 ชั่วโมง สำหรับปลา และในเวลา 48 ชั่วโมงสำหรับกุ้ง นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองขั้นต้นนี้ไปใช้ในการจัดระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการทดลองอย่างละเอียดต่อไป

3.3.3 การทดลองอย่างละเอียด (full scale test) เป็นการทดลองเพื่อจัดระดับความเข้มข้นซึ่งอยู่ในช่วงที่สัตว์ทดลองตาย 100 เปอร์เซ็นต์ และมีชีวิตรอด 100 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ปริมาณน้ำ 2.5 ลิตร ใส่ในโหลทดลอง ใส่ปลา และกุ้ง จำนวน 10 ตัว ต่อขวด ซึ่งเท่ากับหนึ่งหน่วยทดลอง (replication)จัดแบ่งระดับความเข้มข้นของการทดลองเป็น 6 ระดับ (treatment)ตามประสิทธิภาพของพรรณไม้น้ำแต่ละชนิด พร้อมทั้งมีกลุ่มควบคุม (control)ในแต่ละระดับความเข้มข้นมี 3 ซ้ำการทดลอง

3.4 การทดลองที่ 3 การทดสอบความเป็นพิษกึ่งเฉียบพลันของสารสกัดจากดีปลีน้ำต่อสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ

จัดชุดการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีความเข้มข้นของสารสกัดจากดีปลีน้ำเป็นปัจจัยในการศึกษา ทำการทดลองเป็นเวลา 4 สัปดาห์ แบ่งออกเป็น 4 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุมไม่เติมสารสกัดจากต้นดีปลีน้ำ

ชุดการทดลองที่ 2 เติมสารสกัดจากต้นดีปลีน้ำปริมาณ 1.88 mg/L (LC_{50} ที่ทำให้หอยตาย)

ชุดการทดลองที่ 3 เติมสารสกัดจากต้นดีปลีน้ำปริมาณ 2.28 mg/L (150% LC_{50} ที่ทำให้หอยตาย)

ชุดการทดลองที่ 4 เติมสารสกัดจากต้นดีปลีน้ำปริมาณ 3.76 mg/L (200% LC_{50} ที่ทำให้หอยตาย)

3.4.1 นำปลาสอดและกุ้งเชอร์รี่ที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาชั่งน้ำหนัก แล้วนำมาใส่ลงในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่เตรียมไว้ชนิดละ 10 ตัว

3.4.2 นำต้นพรมมิมาวัดจากส่วนยอดลงมาให้ได้ความยาว 3 นิ้ว แล้วตัดให้ได้ขนาด ทำการชั่งน้ำหนักและนำมาปักลงบนทรายในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำจำนวน 4 ต้นและ นำต้นอเมซอนโอซีล็อตมาชั่งน้ำหนัก วัดความสูงต้นและนับจำนวนใบ แล้วนำมาปักลงบนทรายในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำจำนวน 2 ต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 บันทึกผลการทดลองโดยชั่งน้ำหนักปลาสอด กุ้งเชอรี่ น้ำหนักสดต้นพรมมิ น้ำหนักสด ต้นอเมซอนโอซีล็อต ความสูงต้นอเมซอนโอซีล็อต และจำนวนใบต้นอเมซอนโอซีล็อตในสัปดาห์ที่ 0 และสัปดาห์ที่ 4 โดยสัปดาห์ที่ 4 ต้องนำต้นพรมมิ และต้นอเมซอนโอซีล็อต มาวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ด้วยวิธีของ Arnon (1949) วิเคราะห์อัตรารอดของปลาสอด และกุ้งเชอรี่ ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำทุกๆสัปดาห์และบันทึกผลคุณภาพน้ำในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำ ในสัปดาห์ที่ 0, 1, 2, 3 และ 4 โดยวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ออร์โธฟอสเฟต pH, DO และอุณหภูมิน้ำ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 นำข้อมูลอัตราตายของหอย ปลา และกุ้ง จากการทดลองที่ 1,2 และ3 วิเคราะห์ค่า LC_{50} ที่เวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง โดยใช้ Probit analyze

3.5.2 นำข้อมูลจากการทดลองที่ 4 มาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย One-way ANOVA และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างชุดการทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.6 สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การทดลองที่ 1 ผลการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC_{50}) ของสารสกัดจากพืชน้ำต่อหอยฝาเดียว*(Lymnaea(Radix) rubiginosa)*

4.1.1สารสกัดจากดีปลีน้ำ*(Potamogeton malaianus)*

(1) LC_{50}สารสกัดจากดีปลีน้ำด้วย Ethanol

จากการทดสอบสารสกัดจากดีปลีน้ำด้วยEthanol ในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 3, 6, 9, 12 และ 15 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 46.67, 73.33, 83.33, 96.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 4.55 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมงอัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.33, 56.67, 76.67, 93.33, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 3.64 ppm (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำด้วย Ethanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	4.55
	3	14	30	46.67	
	6	22	30	73.33	
	9	25	30	83.33	
	12	29	30	96.67	
	15	30	30	100	
48	0	1	30	3.33	3.64
	3	17	30	56.67	
	6	23	30	76.67	
	9	28	30	93.33	
	12	30	30	100	
	15	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) LC_{50}สารสกัดจากดีปลีน้ำด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบสารสกัดจากดีปลีน้ำด้วยPetroleum ether ในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 3.33, 23.33, 63.33, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 2.81 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมงอัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.33, 10, 63.33, 90, 96.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 1.88 ppm(ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำด้วยPetroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	1	1	30	3.33	
	2	7	30	23.33	
	3	19	30	63.33	2.81
	4	24	30	80	
	5	30	30	100	
48	0	1	30	3.33	
	1	3	30	10	
	2	19	30	63.33	
	3	27	30	90	1.88
	4	29	30	96.67	
	5	30	30	100	

(3) LC_{50}สารสกัดจากดีปลีน้ำด้วยน้ำ

จากการทดสอบสารสกัดจากดีปลีน้ำด้วยน้ำ ในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 23.33, 43.33, 46.67, 80 และ 93.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 264.73 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.33, 30, 53.33, 56.67, 83.33 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดย มีค่า LC_{50}เท่ากับ 221.74 ppm(ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 3 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากดีปลีน้ำด้วยน้ำ ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	100	7	30	23.33	
	200	13	30	43.33	
	300	14	30	46.67	264.73
	400	24	30	80	
	500	28	30	93.33	
48	0	1	30	3.33	
	100	9	30	30	
	200	16	30	53.33	
	300	17	30	56.67	221.74
	400	25	30	83.33	
	500	30	30	100	

4.1.2 สารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ *(Echinodorus argentenensis)*

(1) LC_{50}สารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ที่สกัดด้วย Ethanol

จากการทดสอบสารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วย Ethanol ในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 15, 30, 45, 60 และ 75 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 43.33, 43.33, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 39.31 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมงอัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 46.67, 53.33, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 37.50 ppm (ตารางที่ 4)

(2) LC_{50}สารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ที่สกัดด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบสารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วยPetroleum ether ในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 6, 12, 18, 24 และ 30 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 0, 0, 43.33 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 24.23 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 0, 20, 76.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 21.20 ppm(ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

143547

ตารางที่ 4 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วยEthanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	15	0	30	0	
	30	13	30	43.33	
	45	13	30	43.33	39.31
	60	30	30	100	
	75	30	30	100	
48	0	0	30	0	
	15	0	30	0	
	30	14	30	46.67	
	45	16	30	53.33	37.50
	60	30	30	100	
	75	30	30	100	

ตารางที่ 5 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วย Petroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	6	0	30	0	
	12	0	30	0	
	18	0	30	0	24.23
	24	13	30	43.33	
	30	30	30	100	
48	0	0	30	0	
	6	0	30	0	
	12	0	30	0	
	18	6	30	20	21.20
	24	23	30	76.67	
	30	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) LC_{50}สารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วยน้ำ

จากการทดสอบสารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วยน้ำในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 50, 100, 150, 200 และ 250 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 0, 13.33, 46.67 และ 73.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 211.27 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมงอัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 3.33, 10, 26.67, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 152.10 ppm(ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากอเมซอนใบไผ่ด้วยน้ำต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	50	0	30	0	
	100	1	30	0	
	150	4	30	0	211.27
	200	14	30	43.33	
	250	20	30	100	
48	0	0	30	0	
	50	1	30	0	
	100	3	30	0	
	150	8	30	20	152.10
	200	30	30	76.67	
	250	30	30	100	

4.1.3 สารสกัดจากบัวหลวง สัตบงกช *(Nelumbonucifera)*

(1) LC_{50}สารสกัดจากบัวหลวงสัตตบงกชด้วย Ethanol

จากการทดสอบสารสกัดจากรากบัวสัตบงกตด้วยEthanol ในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 25, 50, 75, 100 และ 125 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 0, 23.33, 50 และ 90 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 96.96 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 43.33, 83.33, 86.67, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 34.99 ppm (ตารางที่ 7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากบัวหลวง สัตบงกต ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	25	0	30	0	
	50	0	30	0	
	75	7	30	23.33	96.96
	100	15	30	50	
	125	27	30	90	
48	0	0	30	0	
	25	13	30	43.33	
	50	25	30	83.33	
	75	26	30	86.67	34.99
	100	30	30	100	
	125	30	30	100	

(2) LC_{50}สารสกัดจากบัวหลวงสัตบงกชด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบสารสกัดจากรากบัวสัตบงกตด้วย Petroleum etherในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 3.33, 6.67, 63.33 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 74.79 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมงอัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 3.33, 6.66, 33.33, 73.33 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 66.17 ppm(ตารางที่ 8)

(3) LC_{50}สารสกัดจากบัวหลวงสัตบงกชที่สกัดด้วยน้ำ

จากการทดสอบสารสกัดจากรากบัวสัตบงกตด้วย น้ำในการกำจัดหอยที่ความเข้มข้น 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 0, 46.67, 100 และ 100เปอร์เซนต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 30.40 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมงอัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 76.67, 100, 100 และ 100เปอร์เซนต์ตามลำดับโดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 18.01 ppm(ตารางที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ค่าความเป็นพิษ(LC_{50}) ของสารสกัดจากบัวหลวงสัตบงกตด้วย Petroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	74.79
	20	0	30	0	
	40	1	30	3.33	
	60	2	30	6.67	
	80	19	30	63.33	
	100	30	30	100	
48	0	0	30	0	66.17
	20	1	30	3.33	
	40	2	30	6.66	
	60	10	30	33.33	
	80	22	30	73.33	
	100	30	30	100	

จากการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC_{50}) ของสารสกัดจากจากรากบัวสัตบงกต *(Nelumbo nucifera)* ต่อหอย *(Radix rubiginosa)* พบว่าตัวทำละลาย น้ำให้ค่า LC_{50} สูงกว่า Ethanol ซึ่งสอดคล้องกับ Shanta(2008) ได้ศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากผักบุ้ง *(Ipomoea aquatica)ต่อ* อัตราการตายของหอย *Lymnaea auricularis* พบว่า น้ำเป็นตัวลำลายหายที่ให้ค่าอัตราการตายของหอยสูงกว่า Ethanol

4.1.4 สารสกัดจากธูปฤาษี (*Typha angustifolia*)

(1) LC_{50}สารสกัดจากธูปฤาษีที่สกัดด้วย Ethanol

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากต้นธูปฤาษีที่สกัดด้วย Ethanol ในการกำจัดหอยคันที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงค่า LC_{50}อยู่ที่ 360.04 และ 264.87 mg/l ตามลำดับ มีอัตราการตายของหอยคันที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 6.7, 16.7, 23.3, 43.3 และ 100% ตามลำดับความเข้มข้น และที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 16.7, 30, 53.3, 80 และ 100% ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากบัวหลวง สัตบงกต ที่สกัดด้วยน้ำ ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	10	0	30	0	
	20	0	30	0	
	30	14	30	46.67	30.40
	40	30	30	100	
	50	30	30	100	
48	0	0	30	0	
	10	0	30	0	
	20	23	30	76.67	
	30	30	30	100	18.01
	40	30	30	100	
	50	30	30	100	

ตารางที่ 10 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากฐูปฤาษี ที่สกัดด้วย Ethanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	100	2	30	6.7	
	200	5	30	16.7	
	300	7	30	23.3	360.04
	400	13	30	43.3	
	500	30	30	100	
48	0	1	30	3.3	
	100	5	30	16.7	
	200	9	30	30	
	300	16	30	53.3	264.87
	400	24	30	80	
	500	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากธูปฤาษี ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	1	30	3.3	349.90
	100	2	30	6.7	
	200	8	30	26.7	
	300	12	30	40	
	400	13	30	43.3	
	500	27	30	90	
48	0	1	30	3.3	267.17
	100	8	30	26.7	
	200	13	30	43.3	
	300	14	30	46.7	
	400	19	30	63.3	
	500	30	30	100	

ตารางที่ 12 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากธูปฤาษี ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	600.53
	200	1	30	3.3	
	400	9	30	30	
	600	16	30	53.3	
	800	23	30	76.7	
	1000	27	30	90	
48	0	2	30	6.7	481.19
	200	4	30	13.3	
	400	11	30	36.7	
	600	18	30	60	
	800	27	30	90	
	1000	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) LC_{50}สารสกัดจากธูปฤาษีที่สกัดด้วยน้ำ

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากต้นธูปฤาษีที่สกัดด้วยน้ำในการกำจัดหอยคันที่ระดับความเข้มข้น 0, 200, 400, 600, 800 และ 1000 mg/l ในเวลา 24และ 48 ชั่วโมง ค่า LC_{50}อยู่ที่ 600.53 และ 481.19 mg/l ตามลำดับ มีอัตราการตายของหอยคันที่เวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 3.3, 30, 53.3, 76.7 และ 90%ตามลำดับความเข้มข้น และที่เวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 6.7%, 13.3, 36.7, 60, 90 และ 100% ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

4.1.5 สารสกัดจากผักตบชวา (*Eichhornia crassipes* Soms)

(1) LC_{50}สารสกัดจากผักตบชวาที่สกัดด้วย Ethanol

จากการทดสอบสารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วย Ethanol ในการกำจัดหอยคันที่ความเข้มข้น 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 13.3, 20, 30, 40 และ 66.6% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ419.42 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.3, 36.6, 50, 66.6, 93.3 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 198.03 ppm (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	100	4	30	13.3	
	200	6	30	20	419.42
	300	9	30	30	
	400	12	30	40	
	500	20	30	66.6	
48	0	1	30	3.3	
	100	11	30	36.6	
	200	15	30	50	198.03
	300	20	30	66.6	
	400	28	30	93.3	
	500	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) LC_{50}สารสกัดจากผักตบชวาที่สกัดด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบสารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วย Petroleum ether ในการกำจัดหอยคัน ที่ความเข้มข้น 0, 40, 80, 120, 160 และ 200 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 13.3, 23.3, 40, 56.6 และ 83.3% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 137.34 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.3, 33.3, 46.6, 66.6, 86.6 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC50 เท่ากับ 86.64 ppm (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วย Petroleum etherต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	40	4	30	13.3	
	80	7	30	23.3	
	120	12	30	40	137.34
	160	17	30	56.6	
	200	25	30	83.3	
48	0	1	30	3.3	
	40	10	30	33.3	
	80	14	30	46.6	
	120	20	30	66.6	66.64
	160	26	30	86.6	
	200	30	30	100	

(3) LC_{50}สารสกัดจากผักตบชวาที่สกัดด้วยน้ำ

จากการทดสอบสารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วยน้ำ ในการกำจัดหอยคัน ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 3.3, 10, 26.6, 43.3 และ 66.6% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 422.41 ppmและที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.3, 16.6, 30, 73.3, 83.3 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 242.39 ppm (ตารางที่ 15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากผักตบชวา ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	422.41
	100	1	30	3.3	
	200	3	30	10	
	300	8	30	40	
	400	13	30	26.6	
	500	20	30	66.6	
48	0	1	30	3.3	242.39
	100	5	30	16.6	
	200	9	30	30	
	300	22	30	73.3	
	400	25	30	83.3	
	500	30	30	100	

4.1.6 สารสกัดจากผักเป็ดแดง (*Alternanthera sesselis*)

(1) LC_{50}สารสกัดจากผักเป็ดแดงที่สกัดด้วย Ethanol

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากผักเป็ดแดงที่สกัดด้วย Ethanol ในการกำจัดหอยคันที่ระดับความเข้มข้น 0, 40, 80, 120, 160 และ 200 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงค่า LC_{50} อยู่ที่ 122.75 และ 89.56 mg/l ตามลำดับ มีอัตราการตายของหอยคันที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 0, 30, 56.7, 66.7 และ 93.3% ตามลำดับความเข้มข้น และที่เวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 6.7, 16.7, 36.7, 70, 93.3 และ 100% ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ซึ่งมีการศึกษาของ Azare et al. (2007) ที่ได้ทำการสกัดผักเป็ดแดง (*A. sesselis*) แล้วทดสอบในหอย *Bulinus* (phy) *globosus* เพื่อทดสอบประสิทธิภาพความเป็นพิษของสาร พบว่า มีค่า LC_{50}อยู่ที่ 40.42 mg/l

(2) LC_{50}สารสกัดจากผักเป็ดแดงที่สกัดด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากผักเป็ดแดงที่สกัดด้วย Petroleum ether ในการกำจัดหอยคันที่ระดับความเข้มข้น 0, 40, 80, 120, 160 และ 200 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงค่า LC_{50}อยู่ที่ 170.38 และ 121.05 mg/l ตามลำดับ มีอัตราการตายของหอยคันที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 0, 10, 20, 40 และ 70% ตามลำดับความเข้มข้น และที่เวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 6.7, 6.7, 23.3, 46.7, 63.3 และ 100% ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักเป็ดแดง ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	40	0	30	0	
	80	9	30	30	122.75
	120	17	30	56.7	
	160	20	30	66.7	
	200	28	30	93.3	
48	0	2	30	6.7	
	40	5	30	16.7	
	80	11	30	36.7	89.56
	120	21	30	70	
	160	28	30	93.3	
	200	30	30	100	

ตารางที่ 17 ค่าความเป็นพิษ(LC_{50})ของ สารสกัดจากผักเป็ดแดง ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	40	0	30	0	
	80	3	30	10	170.38
	120	6	30	20	
	160	12	30	40	
	200	21	30	70	
48	0	2	30	6.7	
	40	2	30	6.7	
	80	7	30	23.3	121.05
	120	14	30	46.7	
	160	19	30	63.3	
	200	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) LC_{50}สารสกัดจากผักเป็ดแดงที่สกัดด้วยน้ำ

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากผักเป็ดแดงที่สกัดด้วยน้ำในการกำจัดหอยคันที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200, 300, 400 และ 500 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ค่า LC_{50}อยู่ที่ 161.66 และ 121.38 mg/l ตามลำดับ มีอัตราการตายของหอยคันที่เวลา 24 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 0, 13.3, 30, 43.3 และ 73.3% ตามลำดับความเข้มข้น และที่เวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 6.7, 20, 33.3, 83.3 และ 100% ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักเป็ดแดง ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	100	0	30	0	
	200	4	30	13.3	161.66
	300	9	30	30	
	400	13	30	43.3	
	500	22	30	73.3	
48	0	0	30	0	
	100	2	30	6.7	
	200	6	30	20	121.38
	300	10	30	33.3	
	400	25	30	83.3	
	500	30	30	100	

4.1.7 สารสกัดจากโรทาร่าเขียว*(Lindernia rotundifolia)*

(1) LC_{50}สารสกัดจากโรทาร่าเขียวที่สกัดด้วย Ethanol

จากการทดสอบสารสกัดจากโรทาล่าเขียว ด้วย Ethanol ในการกำจัดหอยคันที่ความเข้มข้น 0, 15, 30, 45, 60 และ 75 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 6.67, 10, 100,100, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 19.09 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 6.67, 26.67, 100,100, 100 และ 100เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 16.84 ppm (ตารางที่ 19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากโรทาร่าเขียว ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	2	30	6.67	
	15	3	30	10	
	30	30	30	100	19.09
	45	30	30	100	
	60	30	30	100	
	75	30	30	100	
48	0	2	30	6.67	
	15	8	30	26.67	
	30	30	30	100	16.84
	45	30	30	100	
	60	30	30	100	
	75	30	30	100	

(2) LC_{50}สารสกัดจากโรทาร่าเขียวที่สกัดด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบสารสกัดจากโรทาล่าเขียว ด้วย Petroleum ether ในการกำจัดหอยคันที่ความเข้มข้น 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 3.33, 20, 46.67 และ 83.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 40 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมงอัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 6.67, 0, 3.33,30, 66.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 33.97 ppm (ตารางที่ 20)

(3) LC_{50}สารสกัดจากโรทาร่าเขียวที่สกัดด้วยน้ำ

จากการทดสอบสารสกัดจากโรทาล่าเขียว ด้วยน้ำ ในการกำจัดหอยคันที่ความเข้มข้น 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ppm พบว่าที่ 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 0, 0, 63.33 และ 96.67 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50}เท่ากับ 39.20 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมงอัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 0, 0,33.33, 96.67 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 32.03 ppm (ตารางที่ 21)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากโรทาร่าเขียวด้วยPetroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	10	0	30	0	
	20	1	30	3.33	40
	30	6	30	20	
	40	14	30	46.67	
	50	25	30	83.33	
48	0	2	30	6.67	
	10	0	30	0	
	20	1	30	3.33	33.97
	30	9	30	30	
	40	20	30	66.67	
	50	30	30	100	

ตารางที่ 21 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากโรทาร่าเขียว ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	10	0	30	0	
	20	0	30	0	39.20
	30	0	30	0	
	40	19	30	63.33	
	50	29	30	96.67	
48	0	0	30	0	
	10	0	30	0	
	20	0	30	0	32.03
	30	4	30	33.33	
	40	29	30	96.67	
	50	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.8 สารสกัดจากกกร่ม (*Cyperus involucratus* Rottb)

(1) LC_{50}สารสกัดจากกกที่สกัดด้วย Ethanol

จากการทดสอบสารสกัดจากกก ที่สกัดด้วย Ethanol ในการกำจัดหอยคัน ที่ความเข้มข้น 0, 200, 400, 600, 800 และ 1000 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคันเท่ากับ 0, 16.6, 26.6, 66.6, 83.3 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ512.24 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 10, 66.6, 60, 93.3, 100 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 232.11 ppm (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากกก ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	200	5	30	16.6	
	400	8	30	26.6	
	600	20	30	66.6	512.24
	800	25	30	83.3	
	1000	30	30	100	
48	0	3	30	10	
	200	20	30	66.6	
	400	18	30	60	
	600	28	30	93.3	232.11
	800	30	30	100	
	1000	30	30	100	

(2) LC_{50}สารสกัดจากกก ที่สกัดด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบสารสกัดจากกก ที่สกัดด้วย Petroleum ether ในการกำจัดหอยคันที่ความเข้มข้น 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 16.6, 30, 33.3, 83.3 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ28.40 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 10, 56.6, 50, 76.6, 96.6 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 15.33 ppm (ตารางที่ 23)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากกก ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	10	5	30	16.6	
	20	9	30	30	28.40
	30	10	30	33.3	
	40	25	30	83.3	
	50	30	30	100	
48	0	3	30	10	
	10	17	30	56.6	
	20	15	30	50	15.33
	30	23	30	76.3	
	40	29	30	96.6	
	50	30	30	100	

(3) LC_{50}สารสกัดจากกก ที่สกัดด้วยน้ำ

จากการทดสอบสารสกัดจากกก ที่สกัดด้วยน้ำ ในการกำจัดหอยคัน ที่ความเข้มข้น 0, 40, 80, 120, 160 และ 200 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 3.3, 6.6, 26.6, 30 และ 63.3% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ180.98 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.3, 16.6, 30, 60, 76.6 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 104.88 ppm (ตารางที่ 24)

4.1.9 สารสกัดจากแว่นแก้ว (*Hydrocotyle umbellate*)

(1) LC_{50}สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วย Ethanol

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากแว่นแก้วที่สกัดด้วย Ethanol ในการกำจัดหอยคันที่ระดับความเข้มข้น 0, 4, 8, 12, 16และ 20 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงค่า LC_{50}อยู่ที่ 15.55 และ 9.09 mg/l ตามลำดับ มีอัตราการตายของหอยคันที่เวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 3.3, 23.3, 30, 70, 93.3 และ 100% ตามลำดับความเข้มข้น (ตารางที่ 25) ซึ่งมีการศึกษาของ Kamaraj et al. (2010) ที่ได้ทำการสกัด *Hydrocotyle javanica* ด้วยEthanol แล้วทดสอบในตัวอ่อนของยุงก้นปล่อง (*Anopheles stephensi*) และยุงรำคาญ(*Culex quinquefasciatus*)ใความเข้มข้น 1000 ppm ที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ในตัวอ่อนของยุงทั้ง 2 ชนิด มีอัตราการตายเป็น 100±0.000%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากกก ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	40	1	30	3.3	
	80	2	30	6.6	180.98
	120	8	30	26.6	
	160	9	30	30	
	200	19	30	63.3	
48	0	1	30	3.3	
	40	5	30	16.6	
	80	9	30	30	
	120	18	30	60	104.88
	160	23	30	76.6	
	200	30	30	100	

ตารางที่ 25 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	1	30	3.3	
	4	0	30	0	
	8	6	30	20	15.55
	12	8	30	26.7	
	16	15	30	50	
	20	23	30	76.7	
48	0	1	30	3.3	
	4	7	30	23.3	
	8	9	30	30	
	12	21	30	70	9.09
	16	28	30	93.3	
	20	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) LC_{50}สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากแว่นแก้วที่สกัดด้วย Petroleum ether ในการกำจัดหอยคันที่ระดับความเข้มข้น 0, 40, 80, 120, 160และ 200 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงค่า LC_{50}อยู่ที่ 147.71 และ 78.46 mg/l ตามลำดับ มีอัตราการตายของหอยคันที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 16.7, 20, 40 และ 100% ตามลำดับความเข้มข้น และที่เวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 3.3, 36.7, 50, 66.7%, 93.3% และ 100% ตามลำดับ (ตารางที่ 26)

ตารางที่ 26 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	40	1	30	3.3	
	80	5	30	16.7	147.71
	120	6	30	20	
	160	12	30	40	
	200	30	30	100	
48	0	1	30	3.3	
	40	11	30	36.7	
	80	15	30	50	78.46
	120	20	30	66.7	
	160	28	30	93.3	
	200	30	30	100	

(3) LC_{50}สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วยน้ำ

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากแว่นแก้วที่สกัดด้วยน้ำในการกำจัดหอยคันที่ระดับความเข้มข้น 0, 40, 80, 120, 160 และ 200 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงค่า LC_{50}อยู่ที่ 204.28 และ 183.19 mg/l ตามลำดับ มีอัตราการตายของหอยคันที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 0, 13.3, 23.3 และ 50% ตามลำดับความเข้มข้น และที่เวลา 48 ชั่วโมงเท่ากับ 3.3, 6.7, 10, 33.3, 46.7 และ 100% ตามลำดับ (ตารางที่ 27)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้ว ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	40	1	30	3.3	
	80	0	30	0	204.28
	120	4	30	13.3	
	160	7	30	23.3	
	200	15	30	50	
48	0	1	30	3.3	
	40	2	30	6.7	
	80	3	30	10	183.19
	120	10	30	33.3	
	160	14	30	46.7	
	200	30	30	100	

4.1.10 สารสกัดจากผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*)

(1) LC_{50}สารสกัดจากผักบุ้งที่สกัดด้วย Ethanol

จากการทดสอบสารสกัดจากบุ้ง ที่สกัดด้วย Ethanol ในการกำจัดหอยคันที่ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 23.3, 23.3, 30, 76.6 และ 90% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ6.19 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.3, 40, 60, 76.6, 93.3 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 3.51 ppm (ตารางที่ 28) จากค่า LC_{50} แสดงให้เห็นว่าผักบุ้งมีคุณสมบัติในการกำจัดศัตรูพืช (molluscicidal) ซึ่งสอดคล้องกับ Shanta et al . (2008) ที่ทำการศึกษาประสิทธิภาพของผักบุ้งในการกำจัดหอย *Lymnaea auricularia*, *Lymnaea luteola*โดยพบว่าที่ความเข้มข้น4 ppm มีผลทำให้หอยตาย 100% ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

(2) LC_{50}สารสกัดจากผักบุ้งที่สกัดด้วย Petroleum ether

จากการทดสอบสารสกัดจากบุ้ง ที่สกัดด้วย Petroleum ether ในการกำจัดหอยคันที่ความเข้มข้น 0, 40, 80, 120, 160 และ 200 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 33.3, 36.6, 56.6, 90 และ 90% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ97.58 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.3, 50, 53.3, 86.6, 93.3 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 64.71 ppm (ตารางที่ 29)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้ง ที่สกัดด้วยEthanol ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	2	7	30	23.3	
	4	7	30	23.3	6.19
	6	9	30	30	
	8	23	30	76.6	
	10	27	30	90	
48	0	1	30	3.3	
	2	12	30	40	
	4	18	30	60	
	6	23	30	76.6	3.51
	8	28	30	93.3	
	10	30	30	100	

ตารางที่ 29 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้ง ที่สกัดด้วยPetroleum ether ต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	40	10	30	33.3	
	80	11	30	36.6	97.58
	120	17	30	56.6	
	160	27	30	90	
	200	27	30	90	
48	0	1	30	3.3	
	40	15	30	50	
	80	16	30	53.3	
	120	26	30	86.6	64.71
	160	28	30	93.3	
	200	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) LC_{50}ของสารสกัดจากผักบุ้งที่สกัดด้วยน้ำ

จากการทดสอบสารสกัดจากบุ้ง ที่สกัดด้วยน้ำในการกำจัดหอยคัน ที่ความเข้มข้น 0, 40, 80, 120, 160 และ 200 ppm พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 0, 10, 16.6, 43.3, 63.3 และ 86.6% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ134.04 ppm และที่เวลา 48 ชั่วโมง อัตราการตายของหอยคัน เท่ากับ 3.3, 40, 53.3, 76.6, 96.6 และ 100% ตามลำดับ โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 71.46 ppm (ตารางที่ 30)

จากค่า LC_{50} ของสารสกัดจากผักบุ้งแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากผักบุ้งที่สกัดด้วย Ethanol มีความเป็นพิษสูงกว่าสารสกัดจากผักบุ้งที่สกัดด้วยน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับ Ayoola et al. (2011) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบความเป็นพิษเฉียบพลันต่อลูกปลานิลที่สัมผัสกับสาร ซึ่งสกัดด้วยน้ำและ Ethanol โดยค่า LC_{50} ที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 2.65 g/l และ 0.19 g/l ตามลำดับ

ตารางที่ 30 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากผักบุ้ง ที่สกัดด้วยน้ำต่อหอย

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead snails	Number of tested snails	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	40	3	30	10	
	80	5	30	16.6	
	120	13	30	43.3	134.04
	160	19	30	63.3	
	200	26	30	86.6	
48	0	1	30	3.3	
	40	12	30	40	
	80	16	30	53.3	
	120	23	30	76.6	71.45
	160	29	30	96.6	
	200	30	30	100	

4.2 การทดลองที่ 2 ผลการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (LC_{50}) ของสารสกัดจากพืชน้ำต่อปลาสวยงามและกุ้ง

4.2.1 สารสกัดจากผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*)

(1) LC_{50}ของสารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากผักบุ้งไทยเพื่อทดสอบกับปลาสอด ที่ระดับความเข้มข้น 0, 4, 8, 12, 16 และ 20 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนการตายของปลาสอดที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 10, 30, 46.7 และ 66.7 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 6.7, 16.7, 36.7, 60 และ 96.7 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 13.3, 20, 46.7, 70 และ 100 ตามลำดับและ ความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 16.7, 30, 53.3, 83.3 และ 100 ตามลำดับค่า LC_{50} อยู่ที่ 16.56, 13.34, 11.81 และ 10.45 mg/l ตามลำดับ(ตารางที่ 31)

(2) LC_{50}ของสารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากผักบุ้งไทย เพื่อทดสอบกับปลาเทวดา ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาเทวดาที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 0, 6.7, 46.7, 66.7 และ 76.7 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 3.3, 10, 50, 66.7 และ 100 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 6.7, 16.7, 76.7, 83.3 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 13.3, 20, 80, 93.3 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 3.61, 3.19, 2.68 และ 2.42 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 32)

(3) LC_{50}ของสารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากผักบุ้งไทยเพื่อทดสอบกับปลาหมอมาลาวี ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 1.5, 2 และ 2.5 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาหมอมาลาวี ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 13.3, 16.7, 46.7 และ 56.7 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 6.7, 16.7, 26.7, 53.3 และ 73.3 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 20, 30, 63.3, 80 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 23.3, 43.3, 76.7, 96.6 และ 100 ตามลำดับค่า LC_{50} อยู่ที่ 2.25, 1.95, 1.28 และ 1.05 mg/l ตามลำดับ(ตารางที่ 33)

(4) LC_{50}ของสารสกัดจากผักบุ้งต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากผักบุ้งไทยเพื่อทดสอบกับกุ้งเชอรี่ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 4, 8, 12, 16 และ 20 mg/l ในเวลา 24 และ 48ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของกุ้งเชอรี่ ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 10, 13.3, 60 และ 80 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 6.7, 23.3, 40, 86.7 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 15.58 และ 11.46 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 34)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	4	1	30	3.3	
	8	3	30	10	16.56
	12	9	30	30	
	16	14	30	46.7	
	20	20	30	66.7	
48	0	0	30	0	
	4	2	30	6.7	
	8	5	30	16.7	13.34
	12	11	30	36.7	
	16	18	30	60	
	20	29	30	96.7	
72	0	1	30	3.3	
	4	4	30	13.3	
	8	6	30	20	11.81
	12	14	30	46.7	
	16	21	30	70	
	20	30	30	100	
96	0	1	30	3.3	
	4	5	30	16.7	
	8	9	30	30	10.45
	12	16	30	53.3	
	16	25	30	83.3	
	20	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	1	0	30	0	
	2	4	30	6.7	
	3	14	30	46.7	16.56
	4	20	30	66.7	
	5	23	30	76.7	
48	0	0	30	0	
	1	1	30	3.3	
	2	3	30	10	
	3	15	30	50	13.34
	4	20	30	66.7	
	5	30	30	100	
72	0	0	30	0	
	1	2	30	6.7	
	2	5	30	16.7	
	3	23	30	76.7	11.81
	4	25	30	83.3	
	5	30	30	100	
96	0	0	30	0	
	1	4	30	13.3	
	2	6	30	20	
	3	24	30	80	10.45
	4	28	30	93.3	
	5	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	0.5	1	30	3.3	
	1	4	30	13.3	
	1.5	5	30	16.7	2.25
	2	14	30	46.7	
	2.5	17	30	56.7	
48	0	0	30	0	
	0.5	2	30	6.7	
	1	5	30	16.7	
	1.5	8	30	26.7	1.95
	2	16	30	53.3	
	2.5	22	30	73.3	
72	0	0	30	0	
	0.5	6	30	20	
	1	9	30	30	
	1.5	19	30	63.3	1.28
	2	24	30	80	
	2.5	30	30	100	
96	0	0	30	0	
	0.5	7	30	23.3	
	1	13	30	43.3	
	1.5	23	30	76.7	1.05
	2	29	30	96.6	
	2.5	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead shrimps	Number of tested shrimps	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	4	1	30	3.3	
	8	3	30	10	
	12	4	30	13.3	15.58
	16	18	30	60	
	20	24	30	80	
48	0	1	30	3.3	
	4	2	30	6.7	
	8	7	30	23.3	
	12	12	30	40	11.46
	16	26	30	86.7	
	20	30	30	100	

(5) LC_{50}ของสารสกัดจากผักบุ้งต่อกุ้งเครฟิช (*Procambarus clarkii*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากผักบุ้งไทยเพื่อทดสอบกับกุ้ง เครฟิช ที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 mg/l ในเวลา 24 และ 48ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของกุ้งเครฟิช ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 6.7, 16.7, 23.3, 53.3 และ 76.7 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 13.3, 30, 43.3, 83.3 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 19.35 และ 16.73 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 35)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50}) ของ สารสกัดจากผักบุ้งต่อกุ้งเครฟิช (*Procambarus clarkii*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead shrimps	Number of tested shrimps	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	5	2	30	6.7	
	10	5	30	16.7	
	15	7	30	23.3	19.35
	20	16	30	53.3	
	25	23	30	76.7	
48	0	1	30	3.3	
	5	4	30	13.3	
	10	9	30	30	
	15	13	30	43.3	16.73
	20	25	30	83.3	
	25	30	30	100	

4.2 สารสกัดจากแว่นแก้ว (*Hydrocotyle umbellata*)

(1) LC_{50}ของสารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากแว่นแก้วเพื่อทดสอบกับปลาสอดที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.5, 3, 4.5, 6 และ 7.5 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาสอดที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 10, 23.3, 43.3, 53.3 และ 60 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 13.3, 33.3, 46.7, 70 และ 100 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 13.4, 36.7, 60, 83.3 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 16.7, 43.3, 83.3, 93.3 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 5.88, 4.30, 3.85 และ 3.22 mg/l ตามลำดับ(ตารางที่ 36)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	1.5	3	30	10	
	3	7	30	23.3	5.88
	4.5	13	30	43.3	
	6	16	30	53.3	
	7.5	18	30	60	
48	0	0	30	0	
	1.5	4	30	13.3	
	3	10	30	33.3	4.30
	4.5	14	30	46.7	
	6	21	30	70	
	7.5	30	30	100	
72	0	0	30	0	
	1.5	4	30	13.4	
	3	11	30	36.7	3.85
	4.5	18	30	60	
	6	25	30	83.3	
	7.5	30	30	100	
96	0	0	30	0	
	1.5	5	30	16.7	
	3	13	30	43.3	3.22
	4.5	25	30	83.3	
	6	28	30	93.3	
	7.5	30	30	100	

(2) LC_{50}ของสารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากแว่นแก้วเพื่อทดสอบกับปลาเทวดา ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.25, 2.5, 3.75, 5 และ 6.25 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาเทวดา ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 10, 20, 33.3 และ 63.3 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 6.7, 20, 40, 53.3 และ 86.7 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 13.3, 23.3, 43.3, 60 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

96 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 13.3, 26.7, 46.7, 66.7 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 5.66, 4.38, 3.88 และ 3.70 mg/l ตามลำดับ(ตารางที่ 37)

ตารางที่ 37 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของสารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	1.25	1	30	3.3	
	2.5	3	30	10	
	3.75	6	30	20	5.66
	5	10	30	33.3	
	6.25	19	30	63.3	
48	0	0	30	0	
	1.25	2	30	6.7	
	2.5	6	30	20	
	3.75	12	30	40	4.38
	5	16	30	53.3	
	6.25	26	30	86.7	
72	0	0	30	0	
	1.25	4	30	13.3	
	2.5	7	30	23.3	
	3.75	13	30	43.3	3.88
	5	18	30	60	
	6.25	30	30	100	
96	0	0	30	0	
	1.25	4	30	13.3	
	2.5	8	30	26.7	
	3.75	14	30	46.7	3.70
	5	20	30	66.7	
	6.25	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) LC_{50}ของสารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*) จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากแว่นแก้วเพื่อทดสอบกับปลาหมอมาลาวี ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.25, 2.5, 3.75, 5 และ 6.25 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาหมอมาลาวีที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 6.7, 16.7, 23.3, 33.3 และ 46.7 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 10, 23.3, 33.3, 40 และ 63.3 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 23.3, 30, 36.7, 80 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 40, 50, 63.3, 80 และ 100 ตามลำดับค่า LC_{50} อยู่ที่ 6.33, 5.27, 4.03 และ 2.69 mg/l ตามลำดับ(ตารางที่ 38)

(3) LC_{50}ของสารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*) จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากแว่นแก้วเพื่อทดสอบกับปลาหมอมาลาวี ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.25, 2.5, 3.75, 5 และ 6.25 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาหมอมาลาวีที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 6.7, 16.7, 23.3, 33.3 และ 46.7 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 10, 23.3, 33.3, 40 และ 63.3 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 23.3, 30, 36.7, 80 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 40, 50, 63.3, 80 และ 100 ตามลำดับค่า LC_{50} อยู่ที่ 6.33, 5.27, 4.03 และ 2.69 mg/l ตามลำดับ(ตารางที่ 38)

(4) LC_{50}ของสารสกัดจากแว่นแก้วต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากแว่นแก้วเพื่อทดสอบกับกุ้งเชอรี่ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 8, 16, 24, 32 และ 40 mg/l ในเวลา 24 และ 48ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของกุ้งเชอรี่ ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 0, 6.7, 20, 60 และ 83.3 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 10, 23.3, 46.7, 83.3 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 30.66 และ 22.78 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 39)

(5) LC_{50}ของสารสกัดจากแว่นแก้วต่อกุ้ง เครฟิช (*Procambarus clarkii*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากแว่นแก้วเพื่อทดสอบกับกุ้งเครฟิช ที่ระดับความเข้มข้น 0, 9, 18, 27, 36 และ 45 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของกุ้งเครฟิช ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 10, 20, 36.7, 60 และ 83.3 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 23.3, 43.3, 76.7, 93.3 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 31.33 และ 18.82 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 40)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้วต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	1.25	2	30	6.7	
	2.5	5	30	16.7	
	3.75	7	30	23.3	6.33
	5	10	30	33.3	
	6.25	14	30	46.7	
48	0	0	30	0	
	1.25	3	30	10	
	2.5	7	30	23.3	
	3.75	10	30	33.3	5.27
	5	12	30	40	
	6.25	19	30	63.3	
72	0	0	30	0	
	1.25	7	30	23.3	
	2.5	9	30	30	
	3.75	11	30	36.7	4.03
	5	18	30	60	
	6.25	26	30	86.7	
96	0	0	30	0	
	1.25	12	30	40	
	2.5	15	30	50	
	3.75	19	30	63.3	2.69
	5	24	30	80	
	6.25	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้วต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead shrimps	Number of tested shrimps	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	8	0	30	0	
	16	2	30	6.7	30.66
	24	6	30	20	
	32	18	30	60	
	40	25	30	83.3	
48	0	0	30	0	
	8	3	30	10	
	16	7	30	23.3	22.79
	24	14	30	46.7	
	32	25	30	83.3	
	40	30	30	100	

ตารางที่ 40 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากแว่นแก้วต่อกุ้งเครฟิช (*Procambarus clarkii*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead shrimps	Number of tested shrimps	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	9	3	30	10	
	18	6	30	20	31.33
	27	11	30	36.7	
	36	18	30	60	
	45	25	30	83.3	
48	0	1	30	3.3	
	9	7	30	23.3	
	18	13	30	43.3	18.52
	27	23	30	76.7	
	36	28	30	93.3	
	45	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 สารสกัดจากดีปลีน้ำ(*Patamogeton malaianus* Miq)

(1) LC_{50}ของสารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากดีปลีน้ำเพื่อทดสอบกับปลาสอด ที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาสอด ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 13.3, 23.3, 50 และ 70 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 10, 16.7, 33.3, 66.7 และ 93.3 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 13.3, 23.3, 43.3, 83.3 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 16.7, 26.7, 50, 86.7 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 20.38, 16.41, 14.02 และ 13.18 mg/l ตามลำดับ(ตารางที่ 41)

(2) LC_{50}ของสารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากดีปลีน้ำที่เพื่อทดสอบกับปลาเทวดา ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1.75, 3.5, 5.25, 7 และ 8.75 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาเทวดา ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 6.7, 16.7, 30, 50 และ 66.7 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 16.7, 20, 43.3, 76.7 และ 100 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 23.3, 26.7, 53.3, 86.7 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 20, 30, 56.7, 93.3 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 7.08, 5.08, 4.44 และ 4.26 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 42)

(3) LC_{50}ของสารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากดีปลีน้ำเพื่อทดสอบกับปลาหมอมาลาวี ที่ระดับความเข้มข้น 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 mg/l ในเวลา 24, 48, 72 และ 96 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของปลาหมอมาลาวี ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 6.7, 20, 53.3 และ 60 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 0, 6.7, 13.3, 23.3, 63.3 และ 80 ตามลำดับ ความเข้มข้นที่เวลา 72 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 10, 23.3, 30, 76.7 และ 100 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 96 ชั่วโมง เท่ากับ 3.3, 16.7, 26.7, 63.3, 93.3 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 4.30, 3.71, 3.04 และ 2.44 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 43)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 41 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาสอด (*Xiphophorus helleri*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	5	1	30	3.3	
	10	4	30	13.3	
	15	7	30	23.3	20.38
	20	15	30	50	
	25	21	30	70	
48	0	1	30	3.3	
	5	3	30	10	
	10	5	30	16.7	
	15	10	30	33.3	16.41
	20	20	30	66.7	
	25	28	30	93.3	
72	0	1	30	3.3	
	5	4	30	13.3	
	10	7	30	23.3	
	15	13	30	43.3	14.02
	20	25	30	83.3	
	25	30	30	100	
96	0	1	30	3.3	
	5	5	30	16.7	
	10	8	30	26.7	
	15	15	30	50	13.18
	20	26	30	86.7	
	25	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 42 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาเทวดา (*Pterophyllum scalare*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	1.75	2	30	6.7	
	3.5	5	30	16.7	
	5.25	9	30	30	7.08
	7	15	30	50	
	8.75	20	30	66.7	
48	0	0	30	0	
	1.75	5	30	16.7	
	3.5	6	30	20	
	5.25	13	30	43.3	5.08
	7	23	30	76.7	
	8.75	30	30	100	
72	0	0	30	0	
	1.75	7	30	23.3	
	3.5	8	30	26.7	
	5.25	16	30	53.3	4.44
	7	26	30	86.7	
	8.75	30	30	100	
96	0	1	30	3.3	
	1.75	6	30	20	
	3.5	9	30	30	
	5.25	17	30	56.7	4.26
	7	28	30	93.3	
	8.75	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 43 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำต่อปลาหมอมาลาวีสีน้ำเงิน (*Aulonocara stuartgranti*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead fishes	Number of tested fishes	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	1	1	30	3.3	
	2	2	30	6.7	
	3	6	30	20	4.30
	4	16	30	53.3	
	5	18	30	60	
48	0	0	30	0	
	1	2	30	6.7	
	2	4	30	13.3	
	3	7	30	23.3	3.71
	4	19	30	63.3	
	5	24	30	80	
72	0	0	30	0	
	1	3	30	10	
	2	7	30	23.3	
	3	15	30	50	3.04
	4	23	30	76.7	
	5	30	30	100	
96	0	0	30	0	
	1	5	30	16.7	
	2	8	30	26.7	
	3	19	30	63.3	2.44
	4	28	30	93.3	
	5	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4)LC_{50}ของสารสกัดจากดีปลีน้ำต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากดีปลีน้ำเพื่อทดสอบกับกุ้งเชอรี่ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 12, 24, 36, 48 และ 60 mg/l ในเวลา 24 และ 48ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของกุ้งเชอรี่ ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 3.3, 10, 16.7, 56.7 และ 83.3 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 6.7, 13.3, 30, 56.7, 90 และ 100 ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 46.18 และ 29.98 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 44)

(5) LC_{50}ของสารสกัดจากดีปลีน้ำต่อกุ้งเครฟิช (*Procambarus clarkii*)

จากการทดสอบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากดีปลีน้ำเพื่อทดสอบกับกุ้งเครฟิช ที่ระดับความเข้มข้น 0, 13, 26, 39, 52 และ 65 mg/l ในเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง มีอัตราส่วนการตายของกุ้งเครฟิช ที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 0, 6.7, 16, 36.7, 56.7 และ 73.3 ตามลำดับ และความเข้มข้นที่เวลา 48 ชั่วโมง เท่ากับ 6.7, 16.7, 30, 56.7, 80 และ 100% ตามลำดับ ค่า LC_{50} อยู่ที่ 48.68 และ 33.86 mg/l ตามลำดับ (ตารางที่ 45)

ตารางที่ 44 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำต่อกุ้งเชอรี่ (*Neocaridina denticulate sinensis*)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead shrimps	Number of tested shrimps	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	46.18
	12	1	30	3.3	
	24	3	30	10	
	36	5	30	16.7	
	48	17	30	56.7	
	60	25	30	83.3	
48	0	2	30	6.7	29.98
	12	4	30	13.3	
	24	9	30	30	
	36	17	30	56.7	
	48	27	30	90	
	60	30	30	100	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45 ค่าความเป็นพิษ (LC_{50})ของ สารสกัดจากดีปลีน้ำ ต่อกุ้งเครฟิช (Procambarus clarkii)

Time (hr.)	Conc.(ppm)	Number of dead shrimps	Number of tested shrimps	Mortality rate (%)	LC_{50} (ppm)
24	0	0	30	0	
	13	2	30	6.7	
	26	5	30	16.7	48.68
	39	11	30	36.7	
	52	17	30	56.7	
	65	22	30	73.3	
48	0	2	30	6.7	
	13	5	30	16.7	
	26	9	30	30	
	39	17	30	56.7	33.86
	52	24	30	80	
	65	30	30	100	

4.3 การทดลองที่ 3 การทดสอบความเป็นพิษกึ่งเฉียบพลันของสารสกัดจากดีปลีน้ำต่อสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ

4.3.1 ความเป็นพิษกึ่งเฉียบพลันของสารสกัดดีปลีน้ำต่อสัตว์น้ำ

จากการทดลองเลี้ยงปลาสอดโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักของปลาสอดเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.67, 0.65, 0.60 และ 0.64 กรัม/ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 46) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 46 น้ำหนักของปลาสอด (กรัม/ตัว) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	0.45±0.03	0.44±0.01	0.42±0.02	0.45±0.02	ns
4	0.67±0.08	0.65±0.01	0.60±0.04	0.64±0.06	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งเชอรี่โดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0,1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักของกุ้งเชอรี่เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.04, 0.03, 0.04 และ 0.04 กรัม/ตัว ตามลำดับ(ตารางที่ 47) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 47 น้ำหนักของกุ้งเชอรี่ (กรัม/ตัว) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	0.02±0.00	0.02±0.00	0.03±0.00	0.02±0.00	ns
4	0.04±0.01	0.03±0.00	0.04±0.01	0.04±0.00	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการทดลองเลี้ยงปลาสอดโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0,1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอัตรารอดของปลาสอดเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100, 100, 96.67 และ 83.33 % ตามลำดับ(ตารางที่ 48) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 48 อัตรารอดของปลาสอด (%) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	ns
1	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}	96.67±0.33^{ab}	83.33±0.88^{b}	*
2	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}	96.67±0.33^{ab}	83.33±0.88^{b}	*
3	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}	96.67±0.33^{ab}	83.33±0.88^{b}	*
4	100.00±0.00^{a}	100.00±0.00^{a}	96.67±0.33^{ab}	83.33±0.88^{b}	*

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05), * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากการทดลองเลี้ยงกุ้งเชอรี่โดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0,1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอัตรารอดของกุ้งเชอรี่เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100 % ในทุกชุดการทดลอง(ตารางที่ 49) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P> 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 49 อัตรารอดของกุ้งเชอรี่ (%) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	ns
1	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	ns
2	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	ns
3	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	ns
4	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	100.00±0.00	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

4.2 ความเป็นพิษกึ่งเฉียบพลันของสารสกัดดีปลีน้ำต่อพรรณไม้น้ำ

จากการทดลองเลี้ยงต้นพรมมิในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0,1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักสดของต้นพรมมิเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.36, 0.40, 0.43 และ 0.43 กรัม/ต้น ตามลำดับ(ตารางที่ 50) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 50 น้ำหนักสดของต้นพรมมิ (กรัม/ต้น) ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	0.30±0.02	0.30±0.01	0.30±0.04	0.28±0.01	ns
4	0.36±0.02	0.40±0.03	0.43±0.06	0.43±0.07	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการทดลองเลี้ยงต้นอเมซอนโอซีล็อตโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองน้ำหนักสดของต้นอเมซอนโอซีล็อตมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.78, 4.48, 4.21 และ 5.06 กรัม/ต้น มีค่าความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 11.67, 11.47, 11.17 และ 12.57 เซนติเมตร/ต้นและมีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 14.50, 12.33, 11.17 และ 13.83 ใบ/ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 51) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 51 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด (กรัม/ต้น) ความสูงต้น (เซนติเมตร/ต้น) และจำนวนใบ (ใบ/ต้น) ของต้นอเมซอนโอซีล็อต ที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ปัจจัย	ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
	(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
น้ำหนักสด	0	3.65±0.99	2.95±0.31	2.63±0.20	3.07±0.42	ns
น้ำหนักสด	4	5.78±1.69	4.48±0.74	4.21±0.46	5.06±1.36	ns
ความสูงต้น	0	9.77±0.68	9.25±1.01	9.78±0.46	8.95±1.54	ns
ความสูงต้น	4	11.67±1.25	11.47±1.36	11.17±0.26	12.57±2.01	ns
จำนวนใบ	0	10.17±1.20	8.33±0.93	9.83±1.20	8.00±1.04	ns
จำนวนใบ	4	14.50±0.50	12.33±0.93	11.17±1.09	13.83±1.36	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

4.3 ผลของสารสกัดดีปลีน้ำต่อคุณภาพน้ำในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำ

จากการทดลองเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณแอมโมเนียทั้งหมดในสัปดาห์ที่ 3 (0.00±0.01-2.06±0.47)และ 4(0.00±0.00-1.19±0.29) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 0, 1 และ 2 (ตารางที่ 52)

ตารางที่ 52 ปริมาณแอมโมเนียทั้งหมด (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	0.00±0.00	0.05±0.05	0.00±0.00	0.02±0.02	ns
1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	ns
2	0.12±0.08	0.00±0.00	0.25±0.14	0.00±0.00	ns
3	0.01±0.01^{b}	1.42±0.42^{a}	2.06±0.47^{a}	0.03±0.03^{b}	*
4	0.00±0.00^{b}	0.03±0.02^{b}	0.01±0.01^{b}	1.19±0.29^{a}	*

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05), * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณไนไตรท์ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 0.00, 0.35, 0.35 และ 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ(ตารางที่ 53) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 53 ปริมาณไนไตรท์ (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	ns
1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	ns
2	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	ns
3	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.01±0.01	ns
4	0.00±0.00	0.35±0.34	0.35±0.35	0.00±0.00	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

จากการทดลองโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณไนเตรทในสัปดาห์ที่ 2 (4.00±0.98-9.00±0.64), 3 (6.87±0.71-12.30±0.55) และ 4 (8.17±0.32-16.17±0.35)มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 0 และ 1 (ตารางที่ 54)

ตารางที่ 54 ปริมาณไนเตรท (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	0.77±0.12	0.77±012	0.77±0.12	0.77±0.12	ns
1	7.00±0.67	6.07±2.08	7.70±1.12	5.63±0.44	ns
2	9.00±0.64^{a}	4.00±0.98^{b}	5.40±0.55^{b}	6.00±0.85^{b}	*
3	12.30±0.55^{a}	6.87±0.71^{b}	7.37±1.09^{b}	7.63±1.07^{b}	*
4	16.17±0.35^{a}	11.50±1.16^{b}	12.60±1.13^{b}	8.17±0.32^{c}	*

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05), * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0,1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณออร์โธฟอสเฟตในสัปดาห์ที่ 1 (0.31±0.01-0.40±0.02), 2 (0.55±0.01-2.64±0.87), 3 (0.64±0.07-5.67±2.82) และ 4 (0.53±0.07-4.87±0.41) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 0 (ตารางที่ 55)

ตารางที่ 55 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่ค่าความเข้มข้นของสารสกัด ดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	0.62±0.09	0.52±0.11	0.64±0.05	0.68±0.15	ns
1	0.40±0.02^{a}	0.35±0.03^{ab}	0.31±0.01^{b}	0.32±0.01^{b}	*
2	0.55±0.01^{b}	1.57±0.33^{ab}	2.64±0.87^{a}	0.75±0.32^{b}	*
3	0.64±0.07^{b}	1.94±0.30^{ab}	2.26±0.19^{ab}	5.67±2.82^{a}	*
4	0.53±0.07^{c}	1.85±0.38^{b}	2.22±0.24^{b}	4.87±0.41^{a}	*

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$), * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการทดลองโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่า pH ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.37, 7.36, 7.37 และ 7.33 ตามลำดับ (ตารางที่ 56) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 56 ค่า pH ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	6.49±0.05	6.68±0.14	6.53±0.07	6.55±0.12	ns
1	7.22±0.04	7.27±0.03	7.22±0.02	7.31±0.08	ns
2	7.11±0.09	7.17±0.12	7.07±0.03	7.18±0.09	ns
3	7.27±0.02	7.26±0.07	7.27±0.06	7.24±0.04	ns
4	7.37±0.02	7.36±0.02	7.37±0.01	7.33±0.03	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในสัปดาห์ที่ 1 (5.23±0.33-6.16±0.25) และ 2 (5.27±0.38-6.46±0.15) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสัปดาห์ที่ 0, 3 และ 4 (ตารางที่ 57)

ตารางที่ 57 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (mg/L) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	3.08±0.11	2.73±0.11	3.04±0.10	3.08±0.11	ns
1	6.16±0.25^{a}	5.88±0.21^{ab}	5.23±0.33^{b}	5.54±0.26^{ab}	*
2	6.46±0.15^{a}	5.59±0.12^{ab}	5.41±0.39^{b}	5.27±0.38^{b}	*
3	5.01±0.15	5.34±0.29	5.06±0.30	4.16±0.75	ns
4	5.71±0.14	6.09±0.12	5.70±0.20	5.51±0.38	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$), * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการทดลองโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0,1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอุณหภูมิน้ำในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเท่ากับ 26.00, 25.97, 26.03 และ 26.03 องศาเซลเซียสตามลำดับ(ตารางที่ 58) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 58 อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) ในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ระยะเวลา	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
(สัปดาห์)	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
0	28.17±0.03	28.30±0.06	28.23±0.03	28.30±0.06	ns
1	26.80±0.35	26.77±0.42	27.23±0.42	27.07±0.34	ns
2	26.87±0.03	26.83±0.03	26.87±0.03	26.90±0.06	ns
3	29.67±0.07	29.67±0.03	29.63±0.03	29.70±0.10	ns
4	26.00±0.06	25.97±0.03	26.03±0.03	26.03±0.09	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของพรรณไม้น้ำในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำ

จากการทดลองโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอของต้นพรมมิในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.40, 0.47, 0.43 และ 0.53 มิลลิกรัมต่อกรัมตามลำดับ (ตารางที่ 59) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 59 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (mg/g) ของต้นพรมมิในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ชนิดของพรรณไม้น้ำ	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
พรมมิ	0.40 ± 0.05^{b}	0.47 ± 0.04^{ab}	0.43 ± 0.01^{ab}	0.53 ± 0.02^{a}	*

หมายเหตุ : * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการทดลองโดยการเติมสารสกัดดีปลีน้ำที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอของต้นอเมซอนโอซีล็อตในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.75, 0.70, 0.84 และ 0.90 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 60) ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 60 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (mg/g) ของต้นอเมซอนโอซีล็อตในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำที่มีค่าความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำที่ต่างกัน

ชนิดของพรรณไม้น้ำ	สารสกัดดีปลีน้ำ (mg/L)				F-test
	ชุดควบคุม	1.88	2.28	3.76	
อเมซอนโอซีล็อต	0.75±0.02	0.70±0.10	0.84±0.07	0.90±0.17	ns

หมายเหตุ : ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาประสิทธิภาพความเป็นพิษ (LC_{50}) ของสารสกัดจากพืชน้ำ 10 ชนิด ได้แก่ ดีปลีน้ำ (*Potamogeton malaianus*), อเมซอนใบไผ่ (*Echinodorus argentenensis*), บัวหลวง สัตบงกช (*Nelumbo nucifera*), ธูปฤาษี (*Typha angustifolia*), ผักตบชวา(*Eichhornia crassipes*), ผักเป็ดแดง (*Alternanthera sesselis*), โรทาร่าเขียว (*Lindernia rotundifolia*),กกร่ม (*Cyperus involucratus*), แว่นแก้ว (*Hydrocotyle umbellata*) และ ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*)ที่สกัดด้วยตัวสกัด 3 ชนิด คือ Ethanol, Petroleum ether และน้ำ ในการกำจัดหอยฝาเดียว *Lymnaea* (*Radix*) *rubiginosa* ที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า ดีปลีน้ำ ที่สกัดด้วย Petroleum ether ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด มีค่า LC_{50}ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 2.81 ppm และ มีค่า LC_{50}ที่ 48 ชั่วโมง เท่ากับ 1.88 ppmรองมาคือสารสกัดจากผักบุ้ง และแว่นแก้ว ที่สกัดด้วย Ethanol

จากการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดจากพืชน้ำ 3 ชนิด คือ ผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica*), แว่นแก้ว (*Hydrocotyle umbellata*) และดีปลีน้ำ(*Potamogeton malaianus*) เพื่อทดสอบกับปลาสอด ปลาเทวดาและปลาหมอมาลาวี พบว่า สารสกัดจากผักบุ้งไทยที่ทดสอบกับปลาสอด ปลาเทวดาและปลาหมอมาลาวี มีค่า LC_{50}เท่ากับ 10.45, 2.02และ 1.05 mg/l ตามลำดับ พบว่าสารสกัดจากแว่นแก้วที่ทดสอบกับปลาปลาสอด ปลาเทวดา และปลาหมอมาลาวี มีค่า LC_{50}เท่ากับ 3.22, 3.70และ2.69 mg/l ตามลำดับ และพบว่าสารสกัดจากดีปลีน้ำที่ทดสอบกับปลาปลาสอด ปลาเทวดา และปลาหมอมาลาวี มีค่า LC_{50}เท่ากับ 13.14, 4.26และ2.44 mg/l ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดจากผักบุ้งไทยที่ทดสอบกับปลาหมอมาลาวีมีค่าความเป็นพิษสูงที่สุด และเพื่อทดสอบกับกุ้งเชอรี่ และกุ้งเครฟิช พบว่าสารสกัดจากผักบุ้งไทยที่ทดสอบกับกุ้งเชอรี่ และกุ้งเครฟิช มีค่า LC_{50}เท่ากับ 11.46และ 16.73 mg/l ตามลำดับ เพื่อทดสอบกับกุ้งเชอรี่ และกุ้งเครฟิช พบว่าสารสกัดจากแว่นแก้วที่ทดสอบกับกุ้งเชอรี่ และกุ้งเครฟิช มีค่า LC_{50}เท่ากับ 22.28 และ 18.82 mg/l ตามลำดับ และเพื่อทดสอบกับกุ้งเชอรี่ และกุ้งเครฟิช พบว่าสารสกัดจากดีปลีน้ำที่ทดสอบกับกุ้งเชอรี่ และกุ้งเครฟิช มีค่า LC_{50}เท่ากับ 29.98 และ 33.86 mg/l ตามลำดับ ซึ่งสารสกัดจากผักบุ้งไทยที่ทดสอบกับกุ้งเชอรี่มีค่าความเป็นพิษสูงที่สุด

จากการศึกษาผลของสารสกัดดีปลีน้ำต่อการเติบโตของปลาและกุ้ง ที่ความเข้มข้น 0, 1.88, 2.28 และ 3.76 mg/L เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักปลาสอด น้ำหนักกุ้งเชอรี่ น้ำหนักสดต้นพรมมิ น้ำหนักสด ต้นอเมซอนโอซีล็อต ความสูงต้นอเมซอนโอซีล็อต และจำนวนใบต้นอเมซอนโอซีล็อต ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ปลาสอดมีอัตรารอดเท่ากับ 96.67 และ 83.33% ในสัปดาห์ที่ 1 ที่ความเข้มข้น 2.28 และ 3.76 mg/L ตามลำดับ และมีค่าคงที่ตลอดการทดลอง ส่วนกุ้งเชอรี่มีอัตรารอดเท่ากับ 100 % ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์เอเฉลี่ยของต้นพรมมิมีค่า เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ตามความเข้มข้นของสารสกัดดีปลีน้ำ และปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลอโรฟิลล์เอเฉลี่ยของต้นอเมซอนโอซีล็อต ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้นสารสกัดดีปลีน้ำไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของปลาสอด กุ้งเชอรี่ ต้นพรมมิ และต้นอเมซอนโอซีล็อต

ผลของสารสกัดดีปลีน้ำต่อคุณภาพน้ำในตู้เลี้ยงสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าปริมาณไนไตรท์, pH, ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และอุณหภูมิน้ำไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนปริมาณแอมโมเนีย, ไนเตรท, ออร์โธฟอสเฟตและ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่มีปริมาณอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำและพรรณไม้น้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2548. เอกสารประกอบคำสอนปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 127 หน้า

ลิลา หงษ์คณารัตน์ ชลอ ลิ้มสุวรรณ และนิติ ชูเชิด. 2554. การศึกษาพิษเฉียบพลันของกากชาต่อปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*) และกุ้งขาวแวนนาไม (*Litopenaeus vannamei*). ศูนย์วิจัยธุรกิจเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพ. 8 หน้า

Abalaka, S. E. and J. Auta. 2010. Toxic effects of aqueous and ethanol extracts of *parkiabiglobosa* pods on *Clarias gariepinus* adults. World Journal of Biological Research 3: 1994-5108.

Adetunji, V.O., S.K. Okwute and S.L. Kela. 2006. Molluscicidal activity of crude water leaf extracts of *Alternanthera sesselis* on *Bulinus* (phy*) globosus*. African Journal of Biotechnology 6: 441-444.

Ahmad, Z. 2012. Toxicity bioassay and effects of sub-lethal exposure of malathion on biochemical composition and haematological parameters of *Clarias gariepinus*. African Journal of Biotechnology 11(34): 8578-8585.

Ali, M.S., S. Ravikumar and J. Margaret Beula. 2012. Spatial and temporal distribution of mosquito larvicidal compounds in mangroves. Asian Pacific Journal of Tropical Disease: 1-4.

Amna, A.A., E.H. Abdelgadir and S.E.I. Adam. 2011. Toxic effect of *Ipomoea carnea* leaves on wistar rats. Journal of Pharmacology and Toxicology 6 (1): 18-23.

Anwar, Md. M., M.A. Kalpana, B. Bhadra, S. Rahman, S. Sarker, M.H. Chowdhury and M. Rahmatullah. 2010. Antihyperglycemic activity and brine shrimp lethality studies on methanol extract of *Cajanus Cajan* (L.) Millsp. leaves and roots. Advances in Natural and Applied Sciences 4(3): 311-316.

Ayoola, O. S., M.P. Kuton, A.A Idowu and A.B. Adelekun 2011. Acute toxicity of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) juvenlies exposed to aqueous and ethanolic extracts of *Ipomoea aquatica* leaf. Nature and Science 9(3): 91-98.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Azare, B.A. and O.T. Salawu. 2010. Efficacy of ethanolic leaf extracts of *Carica papaya* and *Terminalia catappa* as molluscicides against the snail intermediate hosts of schistosomiasis. Journal of Medicinal Plants Research 4: 2348-2352.

Bream, S.A., M. I.Hassan, M. A.Fouda and T. M.El-Sheikh. 2009. Toxicity and repellent activity of *Phragmites australis* extracts against the mosquito vector *Culex pipiens*. Tunisian Journal of Plant Protection 4: 157-171.

Bream, S.A., T. M.Y.El-Sheikh, M. A.Fouda and M. I.Hassan. 2010. Larvicidal and repellent activity of extracts derived from aquatic plant *Echinochloa stagninum* against *Culex pipiens*. Tunisian Journal of Plant Protection 5: 107-121.

Charoenchai, A., S. Tesana and M. Pholpark. 1997. Natural infection of trematodes in *Lymnaea* (*Radix*) *auricularia rubiginosa* in water reservoirs in amphoe muang, khon kaen province.Southeast Asian J Trop Med Public Health 1: 209-212.

Dorr, A.J.M., G. la Porta, G. Pedicillo and M. Lorenzoni. 2006. Biology of *Procambarus Clarkii* (Girard, 1852) In lake Trasimeno. Bull. Fr. Peche Piscic 380-381: 1155-1168.

Huang, H.C., S.C. Liao, F.R. Chang, Y.H. Kuo and Y.C. Wu. 2003. Molluscicidal saponins from *Sapindus mukorossi*, inhibitory agents of Golden Apple Snails, *Pomacea canaliculata*. Journal of Agricultural and Food Chemistry 51: 4916-4919.

Jaiswal, P. and D.K. Singh. 2008. Molluscicidal activity of *Cariaca papaya* and *Areca catechu* against the freshwater snail *Lymnaea acuminata*. Veterinary Parasitology 152: 264-270.

Joshi, R.C., R.S. Martin, C. Saez-Navarrete, J. Alarcon, J. Sainz, M.M. Antolin, A.R.Martin and L.S. Sebastian. 2008. Efficacy of quinoa (*Chenopodium quinoa*) saponins against golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in the Philippines under laboratory conditions. Crop Protection 27:553-557.

Kamaraj, C., A.A.Rahuman, A. Bagavan, A.A. Zahir, G. Elango, P.Kandan, G. Rajakumar, S. Marimuthu and T. Santhoshkumar. 2010. Larvicidal efficacy of medicinal plant extracts against *Anopheles stephensi* and *Culex quinquefasciatus*. Tropical Biomedicine 27: 211-219.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Martin, R.S., K. Ndjoko and K. Hostettmann. 2008. Novel molluscicide against *Pomacea canaliculata* based on quinoa (*Chenopodium quinoa*) saponins. Crop Protection 27: 310-319.

Muangphra, P. and R. Gooneratne. 2011. Toxicity of commercial neem extract to earthworms (*Pheretima peguana*). Hindawi Publishing Corporation Applied and Environmental Soil Science: 1-8.

Musman, M. 2010. Toxicity of *Barringtonia racemosa* (L.) Kernel extract on *Pomacea canaliculata* (Ampullariidae). Tropical Life Sciences Research 21(2): 41-50.

Najam, K.A.A. and W.D.D.C.S. Bhowate. 2010. Effect of herbal detergent based dabur vatika shampoo on guppy *Poecilia reticulata* (Peters). The Bioscan 5(2): 321-322.

Oluwatoyin, A.S. 2011. Histopathology of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)juveniles exposed to aqueous and ethanolic extracts of *Ipomoea aquatica* leaf. International Journal of Fisheries and Aquaculture 3(14): 244-257.

Patel, S. and M.N. Zaveri. 2012. Cytotoxic activity to find bioactive compound from *Justicia gendarussa* using brine shrimp lethality assay. Asian Journal of Traditional Medicines 7(3): 102-108.

Rahuman, A. A., A. Bagavan., C. Kamaraj.,E. Saravanan.,A. A. Zahir and G. Elango. 2009. Efficacy of larvicidal botanical extracts against Culex quinquefasciatus Say (Diptera: Culicidae). Parasitol Res 104: 1365–1372.

Rajeh, M.A.B., Z. Zuraini, S. Sasidharan, L.Y. Latha and S. Amutha. 2010. Assessment of *Euphorbia hirta* L. leaf, flower, stem and root extracts for their antibacterial and antifungal activity and brine shrimp lethality. Molecules 15: 6008-6018.

Safahieh, A., Y. Jaddi, V. Yavari and R.S. Zadeh. 2012. Sub-Lethal effects of herbicide paraquat on hematological parameters of benny fish *Mesopotamichthys Sharpeyi*. International Conference on Biotechnology and Environment Management42: 141-145.

Shanta, I.S., Anisuzzaman, U.K. Mohanta, T. Farjana and M.M.H. Mondal. 2008. Efficacy of some indigenous plants in controlling vector snails of trematode parasites of medical and veterinary importance. Bangl. J. Vet. Med. 6(1): 107-114.

Sharma, S., T. Singh and R. Vijayvergia.2009. Molluscicidal activity of some medicinal plants. Journal of Herbal Medicine and Toxicology 3: 155-157.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Singh, S.K., R.P. Yadav, S. Tiwari and A. Singh.2005. Toxic effect of stem bark and leaf of *Euphorbia hirta* plant against freshwater vector snail *Lymnaea acuminata*. Chemosphere 59: 263–270.

Sprague, J.B. 1969. Measurement of pollutant toxicity to fish. I. Bioassay methods for acute toxicity, Water Res. 3: 793-821.

Thirunavukkarasu, P., T. Ramanathan, G. Renugadevi and S. Jayalakshmi. 2011. Studies on larvicidal potential of *Excoecaria agallocha* L. bark extract. Journal of Pharmacy Research 4(10): 3480-3482.

Wanule, D.D and J. V. Balkhande. 2012. Effect of ethanolic extract of *Ipomea carnea* leaves on guppy, *Poecilia reticulata* (peters). Bioscience Discovery 3(2): 240 -242.

Winkaler, E.U., T.R.M. Santos, J.G.M. Neto and C.B.R. Martinez. 2007. Acute lethal and sublethal effects of neem leaf extract on the neotropical freshwater fish *Prochilodus lineatus*. Comparative Biochemistry and Physiology 145: 236–244.

Yadav, R.P. and A. Singh. 2011. Efficacy of *Euphorbia hirta* latex as plant derived molluscicides against freshwater sanils. *Rev. Inst. Med.Trop. Sao Paulo53: 101-106.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการ

ชื่อ – นามสกุล: นางนงนุช เลาหะวิสุทธิ์ (อ่องสุวรรณ)

Mrs. Nongnuch Laohavisuti (Ongsuwan)

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ระดับ 9

หน่วยงานต้นสังกัด: หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: klnongnu@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา:

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2528	ปริญญาตรี	วท.บ. (ประมง)	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2530	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)	วิทยาศาสตร์การประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2543	ปริญญาเอก	Doc. Tech. Sci. (Aquaculture and Aquatic Resources Management)	Aquaculture and Aquatic Resources Management	สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT)	ไทย

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ: ปลาสวยงาม พรรณไม้น้ำ การเลี้ยงปลาและพรรณไม้น้ำแบบผสมผสาน

ผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และพงโสภี อัตศาสตร์ 2535. ผลของเอสโตรเจนต่อการเจริญของต่อมเพศปลากัด (*Betta Splendens* Regan). การสัมมนาวิชาการประจำปี 2535 ระหว่างวันที่ 16-18 กันยายน 2535 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ 2545. การเลี้ยงปลาสวยงามร่วมกับการผลิตพรรณไม้น้ำแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมทางวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10. 10 – 11 สิงหาคม 2545 คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ 2546. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออเมซอนแดง *Echinodorus barthii* เพื่อการส่งออกโดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. การสัมมนาวิชาการประจำปี 2546 ระหว่างวันที่ 7-9 กรกฎาคม 2546 กรมประมง บางเขน กรุงเทพฯ

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และมัลลิกา มิตรน้อย 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอะโกลนีม่า *Aglaonema simplex*. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และอิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร 2548. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ อิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร 2548. สัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรทและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ ภาวรรณตรี สมบุญโต และอิทธิสุนทร นันทกิจ 2548. การเลี้ยงปลาทับทิมร่วมกับการผลิตผักสลัดแบบไร้ดินในระบบปิด. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และยุทธนา เกียรติธร. 2548. สัดส่วนของแอมโมเนียมต่อไนเตรทและความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36 (5-6) ฉบับพิเศษ: 151- 154.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และมัลลิกา มิตรน้อย 2548. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำอเมซอนแอฟริกานัส *Echinodorus africanus*. การประชุมทางวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26 – 29 เมษายน 2548 โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัดชลบุรี

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และวรารัตน์ จูเจริญ. 2549. ผลของความยาวคลื่นต่อการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำกลุ่ม Rosette plant. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 53 - 59 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ลำพึง พุ่มจันทร์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2549. การเร่งสีปลาทองโดยใช้สารสีจากธรรมชาติ. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก 725-732 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ และนงพะงา เรียงเรียบ. 2549. การเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของพรรณไม้น้ำลานไพลินต่อรังสียูวี. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพฯ. 445 - 452 หน้า.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ 2550. ผลของอุณหภูมิ และความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตราส่วนเพศของลูกปลาหางนกยูง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 97-105.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ วรางคณา กาฮัม. 2552. ความเข้มข้นของสารละลายธาตุอาหารที่มีต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำไส้ปลาไหล. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 224-229

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์, ลำพึง พุ่มจันทร์ และ สิริพงษ์ วงศ์พรประทีป. 2553. การใช้สารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกรเพื่อเร่งการพัฒนาสีผิวในปลาหมอนกแก้ว. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 12(4): 29-36.

Laohavisuti, N. and Seesanong, S. 2007. Iron Nutrition of a Hydroponics Aquatic Plant Culture (*Echinodorus martii*) Supplied with Different Synthetic Fe Chelates. *International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology November 21-23*, pp. 619-622

Laohavisuti, N. and Tongsiri, K. 2010. Growth, Hematology and Antioxidant Capacity of Fancy Carp (*Cyprinus carpio*) Fed Diets Supplemented with Lycopene. Proceedings 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand. 588-591.

Laohavisuti, N., Phumjan, L. and Ruangdej, U. 2011. Betalain from dragon fruit (*Hylocereus undatus* Haw Britt. & Rose) peel act as an antioxidant in fancy carp (*Cyprinus carpio* Linn.) *International Journal of Art and Sciences* 4(2): 121-128.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ดุสิต เอื้ออำนวย และวารินทร์ พิศโหมก 2545. ผลของระบบหมุนเวียนน้ำที่มีตัวกรองชีวภาพต่อการอนุบาลลูกปลาโรซี่บาร์บ (*Barbus conchonius*). การประชุมทางวิชาการด้านเกษตร ทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม งานเกษตรภาคใต้ ครั้งที่ 10. 10 – 11 สิงหาคม 2545 คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อ.หาดใหญ่ จ. สงขลา.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นันทิมา สุทธิวรรณกุล นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอิทธิสุนทร นันทกิจ 2546. ผลของ ระบบปลูกพรรณไม้น้ำร่วมกับการเลี้ยงปลาในระบบต่างๆ ที่มีผลผลิตและคุณภาพน้ำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 (1-3) ฉบับพิเศษ: 18 – 21.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ วิไลวรรณ เหมศิริ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาชัม 2548. ผลของความเข้มแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และอิทธิสุนทร นันทกิจ และยุทธนา เกียรติธร 2548. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำชนิดใบพายเขาใหญ่ (*Cryptocoryne crispatula* var. balansae) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 36 (5-6) ฉบับพิเศษ: 741 - 744.

อัจฉรี เรืองเดช ลำพึง พุ่มจันทร์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพิ่มสีของปลาหมอสีโดยใช้อาหารเสริมแอสตาแซนทิน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25-26 พฤษภาคม 2549 จ.เชียงใหม่ 290 - 297 หน้า.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก 717-724 หน้า.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และวรางคณา กาชัม. 2549. การขยายพันธุ์รากดำใบยาว. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 44 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพฯ. 409 – 418 หน้า.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 28-29 มิถุนายน 2549 จ.พิษณุโลก. หน้า 717-724.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และพรเทพ แซ่ก๊วย. 2550. สารสกัดจากสาหร่ายขนนก (*Myriophyllum brasiliense*) เพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กและแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 366-374.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของโอโซนต่อการอนุบาลลูกปลากะพงขาว (*Lates calcarifer*, Bloch) ในระบบน้ำหมุนเวียนแบบปิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 21/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2550. ผลของสารสกัดพรมมิ [*Bacopa monnieri* (Linnaeus) Pennell, 1946] ต่อการต้านเชื้อ *Vibrio harveyi* และปริมาณเม็ดเลือดชนิดที่มีแกรนูลในกุ้งขาวแวนนาไม (*Penaeus vannamei* Boone, 1931) เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การใช้แอสตาแซนทินเร่งสีในปลาพลาตี้. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 230-235.

อัจฉรี เรืองเดช, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และหัสชัย จันทร์ศรีทอง 2553. การเพิ่มภูมิคุ้มกันของปลาโรซี่บาร์บด้วยอาหารเสริมเบต้ากลูแคน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12(4) 37-42.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553. การเสริมสารสกัดจากเปลือกผลแก้วมังกร *Hylocereus undatus* (Haw) Britt and Rose ในอาหารต่อการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงสีผิว ค่าโลหิตวิทยา และการต้านเชื้อของปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch, 1790). วารสารการประมง. 63(5) 393-403.

โสมลดา ประเสริฐสม, นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช. 2553. การเพิ่มสีปลาการ์ตูนมะเขือเทศ (*Amphiprion frenatus* Brevoort, 1856) ด้วยอาหารเสริมสารสกัดเบตาเลนจากเปลือกผลแก้วมังกร. วารสารการประมง 63(6): 526-531.

มณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ, สมศรี งามวงศ์ชน และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2553. การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้ใต้น้ำ วารสารการประมง: 63(3) 211-217.

Jongput, B., N. Laohavisuti and M. Mitrnoi. 2007. Effect of ammonium-nitrogen concentration and electrical conductivity on the growth of African Swordplant (*Echinodorus africanus*) in hydroponics culture. International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phumjan, L. and N. Laohavisuti. 2007. Betalain extraction from peeled dragon fruit for enhancing color in red platy (*Xiphophorus maculatus*). International Conference on Integration of Science & Technology for Sustainable Development, Bangkok, Thailand. 26 – 27 April 2007, 504-507.

Ruangdej, U. and N, Laohavisuti. 2010. Antioxidant and antimicrobial characteristics of submerged aquarium plants. Proceedings 16th Asian Agricultural Symposium and 1st International Symposium on Agricultural Technology 25-27 August 2010, Bangkok, Thailand. 484-487.

Ruangdej, U. and N. Laohavisuti. 2011. Aquarium plant, *Bacopa monnieri* L., enhances immune response of aquatic animals against bacteria. *International Journal of Art and Sciences* 4(2) 115-120.

ประวัติผู้วิจัยร่วม 1

ชื่อ-นามสกุล: นางสาวอัจฉรี เรืองเดช

Ms. Uscharee Ruangdej

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

หน่วยงานต้นสังกัด:

หลักสูตรวิทยาศาสตร์การประมง สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมงคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

โทรศัพท์ 0-2329-8517 โทรสาร 0-2329-8517 E-mail: kruschar@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2530	ปริญญาตรี	วท.บ. (ประมง)	การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
		วิทยาศาสตร์บัณฑิต			
2535	ปริญญาโท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์การประมง)	วิทยาศาสตร์การประมง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2544	ปริญญาโท	M.Sc.	Aquatic Environmental Science	Kochi University	Japan
2547	ปริญญาเอก	Ph.D.	Aquatic Environmental Science	Ehime University	Japan

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ: สิ่งแวดล้อมทางทะเล การใช้ประโยชน์จากสารทุติยภูมิของสาหร่าย และพืชน้ำ

ผลงานวิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และหัสชัย จันทร์ศรีทอง 2553. การเพิ่มภูมิคุ้มกันของปลาโรซี่บาร์บด้วยอาหารเสริมเบต้ากลูแคน วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 12(4) 37-42.

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ พรแก้ว ภูมิเกษมศักดิ์. 2552. การใช้น้ำสกัดจากสาหร่ายทุ่นเป็นสารอาหารชีวภาพฉีดพ่นทางใบของผักคะน้า. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 5. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร, หน้า 533-540

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2552. การใช้แอสตาแซนทินเร่งสีในปลาพลาตี้. วารสารเกษตรนเรศวร 12 (ฉบับพิเศษ) 230-235

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัจฉรี เรืองเดช นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ พรเทพ แซ่ก๊วย 2550. สารสกัดจากสาหร่ายขนนก (*Myriophyllum brasiliense*) เพื่อควบคุมการเจริญของสาหร่ายขนาดเล็กและแบคทีเรีย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 27(2): 366-374.

อัจฉรี เรืองเดช ลำพึง พุ่มจันทร์ และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การเพิ่มสีของปลาหมอสีโดยใช้อาหารเสริมแอสตาแซทิน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 7 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างวันที่ 25–26 พฤษภาคม 2549 มหาวิทยาแม่โจ้ เชียงใหม่.

อัจฉรี เรืองเดช และนงนุช เลาหะวิสุทธิ์. 2549. การจำกัดการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายขนาดเล็กด้วยสารสกัดจากสาหร่ายเม็ดพริกไทย. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2549 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. หน้า 717-724.

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และ อัจฉรี เรืองเดช 2542. การศึกษาคุณภาพน้ำและแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 17(2) : 10-21.

สมชาย หวังวิบูลย์กิจ อัจฉรี เรืองเดช และบุปผา จงพัฒน์ 2548. ผลของวิตามินบี 1 และบี 12 ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์-เอและการเจริญเติบโตของคลอเรลล่า. การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 43 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาประมง ระหว่างวันที่ 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ ลำพึง พุ่มจันทร์ และอัจฉรี เรืองเดช. 2549. การเร่งสีปลาทองโดยใช้สารสีจากธรรมชาติ. การประชุมทางวิชาการ "สิ่งแวดล้อมนเรศวร" ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 28 – 29 มิถุนายน 2549 มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก. หน้า 725-732.

โสมลดา ประเสริฐสม นงนุช เลาหะวิสุทธิ์ และ อัจฉรี เรืองเดช 2550. ผลของสารสกัดพรมมิ (*Bacopa monieri* (Linnaeus) Pennell, 1946) ต่อการต้านเชื้อ *Vibrio harveyi* และปริมาณเม็ดเลือดชนิดที่มีgranuleในกุ้งขาวแวนาไม (*Penaeus vannamei* Boone, 1931). เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 หน้า.

ประวัติผู้วิจัยร่วม 2

1. **ชื่อ – นามสกุล:** นางมณีรัตน์ หวังวิบูลย์กิจ
   Mrs. Maneerat Wangwibulkit
2. **เลขหมายประจำตัวประชาชน:** 3 9299 00435 89 0
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** นักวิชาการประมง 8ว.
4. **หน่วยงานต้นสังกัด:** กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำจืด สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรประมงน้ำจืด
   กรมประมง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
   โทร. 02-5620600-15 ต่อ 5221โทรสาร 02-9405623 E-mail: maneeraw@fisheries.go.th
5. **ประวัติการศึกษา:**

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบัน	ประเทศ
2529	ตรี	วท.บ. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต)	ชีวิทศาสตร์	-	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	ไทย
2532	โท	วท.ม. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต)	วิทยาศาสตร์การประมง	-	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย

6. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา**
   การเพาะเลี้ยงพรรณไม้น้ำ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำ

7. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอการวิจัย**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

1. ปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของดาวกระจาย(*Hygrophila difformis*)
2. ปริมาณที่เหมาะสมของยาฆ่าหอย niclosamide ต่อปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำ
3. ชนิดและปริมาณน้ำยาฟอกฆ่าเชื้อที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพรรณไม้น้ำสกุล Anubias
4. ผลของ α– napthaleneacetic acid (NAA) และ 6–benzylaminopurine (BA) ต่อการเกิดต้นอ่อนของใบพายศรีลังกา *Cryptocoryne wendtii*
5. การขยายพันธุ์ใบพายเขาใหญ่ *Cryptocoryne balansae* โดยวิธีเลี้ยงเนื้อเยื่อ
6. เปรียบเทียบระบบการปลูกใบพายเขาใหญ่แบบไร้ดิน
7. ผลของแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้
8. การขยายพันธุ์มอสน้ำ
9. การขยายพันธุ์รากดำใบยาว
10. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นไส้ปลาไหล
11. การขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำไทยนอกถิ่นที่อยู่อาศัย
12. การเก็บรักษาพันธุกรรมพรรณไม้น้ำสวยงามของไทย
13. การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้น้ำใต้น้ำ

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ แหล่งทุนและสถานภาพในการทำวิจัย

1. ผลของแสงและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำในตู้
   (เอกสารวิชาการกรมประมง/2547/งบวิจัยกรมประมง/หัวหน้าโครงการ)
2. เปรียบเทียบระบบการปลูกใบพายเขาใหญ่แบบไร้ดิน
   (วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร/volume 36 ฉบับที่ 5-6 (พิเศษ)/งบวิจัยกรมประมง/หัวหน้าโครงการ)
3. การขยายพันธุ์มอสน้ำ
   (เอกสารวิชาการกรมประมง/2548/งบปกติกรมประมง/หัวหน้าโครงการ)
4. การขยายพันธุ์รากดำใบยาว
   (เอกสารวิชาการกรมประมง/2549/งบปกติกรมประมง/หัวหน้าโครงการ)
5. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อต้นไส้ปลาไหล
   (การประชุมวิชาการกรมประมงปี 2549/หัวหน้าโครงการ)
6. การสำรวจและวิจัยชีววิทยาของพรรณไม้น้ำสวยงามในประเทศไทย
   (สารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ฉบับที่5/2551/ผู้ร่วมวิจัย)
7. การขยายพันธุ์พรรณไม้น้ำไทยนอกถิ่นที่อยู่อาศัย
   (สารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ฉบับที่5/2551/หัวหน้าโครงการ)
8. การเก็บรักษาพันธุกรรมพรรณไม้น้ำสวยงามของไทย
   (การประชุมวิชาการกรมประมงปี 2551/หัวหน้าโครงการ)
9. การใช้แบคทีเรียกลุ่มบาลิลัส (*Bacillus* sp.) เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ
   (สารวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ฉบับที่5/2551/ผู้ร่วมวิจัย)

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อเรื่อง แหล่งทุนและสถานภาพในการทำวิจัย

1. การบำบัดน้ำในการเลี้ยงปลาสวยงามโดยใช้พรรณไม้ใต้น้ำ(หัวหน้าโครงการ) (งบวิจัย กรมประมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T143547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้