

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การศึกษาความเป็นพิษของกากชาต่อปลานิล (*Oreochromis niloticus* Linn.), ปลา
ตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus* Bleeker.) และหอยเจดีย์ (*Cerithidea cingulata*)
Study on Saponin to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.), Common
silver barb (*Puntius gonionotus* Bleeker.) and Horn shell (*Cerithidea*
cingulata).

ชื่อนักศึกษา นางสาวรณิมา ขันชาผล รหัส 40044283

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ


ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา..... 

(อาจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ)

ภาควิชารับรองแล้ว

..... 

(อาจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ)

รักษาการหัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 31 เดือน พ.ค. พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาความเป็นพิษของกากชาต่อปลานิล (*Oreochromis niloticus* Linn.), ปลา
ตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus* Bleeker.) และหอยเจดีย์ (*Cerithidea cingulata*)
Study on Saponin to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.), Common
silver barb (*Puntius gonionotus* Bleeker.) and Horn shell (*Cerithidea cingulata*)



T099324

โดย

นางสาวรชนิมุข ปรีชาผล รหัส 40044283

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Fisheries Science

Faculty of Agriculture Technology

ปก.

8222ก

2544

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วันเดือนปี.....

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพฯ 10520

King Mongkut's Institute of Technology

Chaokuntakarn Lardkrabang

Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาความเป็นพิษของกากชาต่อปลานิล (*Oreochromis niloticus* Linn.), ปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus* Bleeker.) และหอยเจดีย์ (*Cerithidea cingulata*)
Study on Saponin to Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.), Common silver barb (*Puntius gonionotus* Bleeker.) and Horn shell (*Cerithidea cingulata*)

การใช้ปริมาณกากชา 0 (ชุดควบคุม), 10, 20, 30 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อศึกษาความเป็นพิษของกากชาต่อปลานิล (*Oreochromis niloticus* Linn.), ปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus* Bleeker.) และหอยเจดีย์ (*Cerithidea cingulata*) ตรวจพบอัตราการตาย 100% ที่เวลา 6 ชั่วโมง พบว่าปริมาณกากชาระดับต่ำที่สุดที่ทำให้ปลานิลและปลาตะเพียนขาวตาย 100% คือ 20 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณกากชาที่ทำให้หอยเจดีย์ตายมากที่สุดที่ 96.7% คือ 40 กิโลกรัมต่อไร่ การวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำที่กอนใส่กากชา, หลังใส่กากชา, 3 ชั่วโมง และ 6 ชั่วโมง พบว่าการทดลองในปลานิลคุณสมบัติของน้ำที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ ไนโตรเจน-ไนโตรเจน, ความนำไฟฟ้า, ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ และอุณหภูมิ คุณสมบัติของน้ำที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ออร์โธฟอสเฟต, ความเป็นด่าง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และความเป็นกรดเป็นด่าง การทดลองในปลาตะเพียนคุณสมบัติของน้ำที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ ออร์โธฟอสเฟตความนำไฟฟ้า, ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ, ความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิ คุณสมบัติของน้ำที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน, ไนโตรเจน-ไนโตรเจน, ความเป็นด่าง และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ การทดลองในหอยเจดีย์คุณสมบัติของน้ำที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน, ไนโตรเจน-ไนโตรเจน, ออร์โธฟอสเฟตความเป็นด่าง, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ, ความนำไฟฟ้า, ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยทำให้คำแนะนำและความช่วยเหลือจากบุคคล
หลายๆ ฝ่าย ขอขอบพระคุณอาจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ และอาจารย์นงนุช เลาหะวิสุทธิ์
อาจารย์ที่ปรึกษาซึ่งให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะอย่างดียิ่งในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ รวมถึง
อาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่าน ซึ่งมีความห่วงใยและให้ความรู้ต่างๆ อันจะ
นำไปใช้ประกอบการทำปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณคุณบุปผา จงพัฒน์ คุณนิพนธ์ จิตตำนาน และ
เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก
สะดวก ขอขอบคุณนางสาวพัชรี อันทุ่งยั้ง และนายต่อศักดิ์ เชื้อวงศ์ สำหรับความช่วยเหลือและ
ข้อแนะนำในด้านการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ขอขอบคุณเพื่อนๆ รุ่นที่ 4 ทุกๆ คนที่คอยให้กำลังใจซึ่ง
กันและกัน รวมถึงน้ำใจเล็กๆ น้อยๆ ที่มีให้กันซึ่งมีส่วนช่วยให้การทำปัญหาพิเศษสำเร็จลุล่วงไป
ด้วยดี

ขอขอบคุณนายนรวิวัฒน์ หิรัญสังจาเลิศ สำหรับการให้ความช่วยเหลืออย่างจริงใจ
ความอดทน ความเข้าใจ ความห่วงใย กำลังกาย และกำลังใจ ที่มีให้ข้าพเจ้าเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอบรม ชัดเกลา ดูแล และมอบ
โอกาสทางการศึกษาให้ข้าพเจ้า เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ทำให้ข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในวันนี้อย่าง
ต่อไปในอนาคตข้างหน้า

นางสาวรชนิมข ปรีชาผล

พฤษภาคม 2544

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	i
สารบัญตาราง	ii
สารบัญภาพ	vi
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	17
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	22
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง	60
ภาคผนวก	64



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การศึกษาระดับความเข้มข้นของกากขาในการทำให้สัตว์น้ำตายที่สภาพของการทดลองต่างๆ	8
2.2 ผลการศึกษาระดับความเป็นพิษของกากขาที่เป็นอันตรายต่อสัตว์เลือดเย็นโดยไม่เป็นอันตรายต่อกุ้งและปูทะเล	11
2.3 ระดับความเข้มข้นของกากขาที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	12
3.1 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ	20
4.1 อัตราการตายของปลานิลทุกชั่วโมงที่ปริมาณกากขาต่างๆ	23
4.2 อัตราการตายของปลาดุกทุกชั่วโมงที่ปริมาณกากขาต่างๆ	24
4.3 อัตราการตายของหอยเจดีย์ชั่วโมงที่ 6 ที่ปริมาณกากขาต่างๆ	26
4.4 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	27
4.5 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	27
4.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	29
4.7 อุณหภูมิของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	29
4.8 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	31
4.9 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	32
4.10 ความเป็นด่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	32
4.11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	34
4.12 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ	35
4.13 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาดุกที่ปริมาณกากขาต่างๆ	37
4.14 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลาดุกที่ปริมาณกากขาต่างๆ	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่	หน้า
4.15 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณ กากชาต่างๆ	39
4.16 ความเป็นกรดเป็นด่าง ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	39
4.17 อุณหภูมิของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ	41
4.18 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	42
4.19 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	43
4.20 ความเป็นด่างของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชาต่างๆ	43
4.21 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกาก ชาต่างๆ	44
4.22 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	47
4.23 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	48
4.24 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	48
4.25 ความเป็นด่างของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	49
4.26 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	49
4.27 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	50
4.28 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	50
4.29 ความเป็นกรดเป็นด่าง ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	51
4.30 อุณหภูมิของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	51
 ตารางผนวกที่	
1 อัตราการตายของปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ ในเวลา 6 ชั่วโมง	65
2 อัตราการตายของปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ ในเวลา 6 ชั่วโมง	66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่	หน้า
3 อัตราการตายของหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ ที่ชั่วโมงที่ 6	67
4 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	68
5 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	69
6 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	70
7 ความเป็นต่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	71
8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	72
9 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	73
10 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	74
11 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	75
12 อุณหภูมิของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	76
13 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	77
14 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	78
15 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	79
16 ความเป็นต่างของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชาต่างๆ	80
17 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกาก ชาต่างๆ	81
18 ความนำไฟฟ้า ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ	82
19 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกาก ชาต่างๆ	83
20 ความเป็นกรดเป็นด่าง ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	84
21 อุณหภูมิของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ	85
22 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	86
23 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่	หน้า
24 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	88
25 ความเป็นต่างของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	89
26 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	90
27 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	91
28 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	92
29 ความเป็นกรดเป็นด่าง ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	93
30 คุณสมบัติของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	94



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD)	18
4.1 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลานิลที่ปริมาณกากชากากชาต่างๆ ใน 6 ชั่วโมง	25
4.2 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชากากชาต่างๆ ใน 6 ชั่วโมง	25
4.3 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของหอยเจดีย์ที่เวลา 6 ชั่วโมง ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	26
4.4 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	28
4.5 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	28
4.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	30
4.7 อุณหภูมิของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	30
4.8 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	33
4.9 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	33
4.10 ความเป็นด่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	35
4.11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	36
4.12 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ	36
4.13 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ	38
4.14 ความนำไฟฟ้า ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ	38
4.15 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ	40
4.16 ความเป็นกรดเป็นด่าง ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ	40
4.17 อุณหภูมิของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ	41
4.18 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชาต่างๆ	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่	หน้า
4.19 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	45
4.20 ความเป็นต่างของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชาต่างๆ	46
4.21 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกาก ชาต่างๆ	46
4.22 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา ต่างๆ	52
4.23 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	52
4.24 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	53
4.25 ความเป็นต่างของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	53
4.26 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	54
4.27 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา	54
4.28 ต่างๆปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณ กากชาต่างๆ	55
4.29 ความเป็นกรดเป็นด่าง ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	55
4.30 คุณภูมิของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 บทนำ

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรสัตว์น้ำทะเลทำให้ปริมาณสัตว์น้ำทะเลจากแหล่งน้ำธรรมชาติมีแนวโน้มลดน้อยลง ในขณะที่ความต้องการบริโภคทั้งภายในและต่างประเทศกลับเพิ่มสูงขึ้นทุกๆ ปี ดังนั้น การส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) จึงเป็นวิถีทางหนึ่งในการช่วยเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำทะเลให้เพียงพอับความต้องการบริโภคและเพื่อการส่งออก เนื่องจากกุ้งกุลาดำเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ, เป็นที่นิยมบริโภคทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงส่งผลให้มีความต้องการกุ้งกุลาดำเพิ่มขึ้นทุกปี (สถิติการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล, 2539)

ธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วมาก เนื่องจากผลตอบแทนจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ผ่านมาในอดีตค่อนข้างสูง เป็นเหตุให้ได้รับความสนใจลงทุนมาก ตั้งแต่ระดับบริษัทใหญ่จนถึงเกษตรกรรายย่อย ในปัจจุบันประเทศไทยเป็นผู้นำด้านการผลิตและส่งออกกุ้งทะเลแช่เยือกแข็งมากที่สุด โดยมีผลผลิตประมาณ 230,000 เมตริกตัน ในปี พ.ศ.2543 (ชลอ ลิมสุวรรณ, 2543) ผลผลิตส่วนใหญ่ได้มาจากการเลี้ยงแบบพัฒนา ซึ่งมีการปล่อยกุ้งอย่างหนาแน่น และต้องมีการดูแลจัดการบ่อให้พร้อม สามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้ทันที นอกจากนี้ปัญหาทางด้านโรคกุ้งกุลาดำซึ่งเป็นปัญหาสำคัญที่พบเสมอในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแล้ว ปัญหาเกี่ยวกับศัตรูในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำก็มีความสำคัญเช่นกัน เนื่องจากสัตว์น้ำโดยเฉพาะปลาชนิดต่างๆ รวมถึงการแพร่ระบาดของหอยเจดีย์ (*Cerithidea cingulata*) ที่เข้ามาอยู่ในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ นอกจากไม่มีประโยชน์ต่อกุ้งแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อผลผลิตของกุ้งในบ่อด้วย โดยแย่งอาหารในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งอาหารสำเร็จรูปและอาหารธรรมชาติ ทำให้กุ้งเจริญเติบโตช้า นอกจากนี้ความแข็งแรงของเปลือกหอยเจดีย์ยังเป็นอันตรายต่อเกษตรกรที่ลงไปบ่อทำให้เกิดอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานในบ่อเลี้ยงกุ้งอีกด้วย (ลิลลา เรืองแป้นและรังสิไทย ทับแก้ว, 2539) เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งกุลาดำนิยมใช้สารซาโปนิน (Saponin) ซึ่งมีในเมล็ดชาหรือกากชา ในการแก้ปัญหาศัตรูที่พบในบ่อเลี้ยง ทั้งนี้เพราะมีราคาถูกแต่มีประสิทธิภาพสูง พิษสลายตัวได้ง่ายและไม่สะสมในร่างกายของคนและสัตว์เลี้ยง แต่มีความเป็นพิษรุนแรงต่อสัตว์เลือดเย็นและสัตว์ชั้นต่ำเท่านั้น (ประพันธ์ ธารบุผา, 2524) และกุ้งทะเลสามารถทนความเป็นพิษของสารซาโปนินได้มากกว่าปลาที่พบบริเวณน้ำกร่อย 50 เท่า (Tang, 1961) แม้ว่าจะมีการศึกษาเบื้องต้นแล้วว่าสารซาโปนินมีผลในการกำจัดศัตรูในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ แต่เนื่องจากมีในบ่อเลี้ยงมีศัตรูหลายชนิด ดังนั้น การศึกษาปริมาณของกากชาหรือเมล็ดชาที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการกำจัดศัตรูในบ่อเลี้ยงกุ้งให้เกษตรกรได้รับประโยชน์สูงสุด จึงควรมีการศึกษาต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 วัดอุประสงค์

1.1.1 เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของกากขาที่ทำให้ปลานิล, ปลาตะเพียนขาวและหอยเจดีย์ตาย 100 เปอร์เซ็นต์ในเวลา 6 ชั่วโมง

1.1.2 เพื่อศึกษาผลของกากขาต่อคุณสมบัติบางประการของน้ำ

1.1.3 เพื่อศึกษาปริมาณกากขาที่เหมาะสม ที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย 100 เปอร์เซ็นต์ในเวลาใน เวลา 6 ชั่วโมง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 การตรวจเอกสาร

ซาโปนิน (saponin) เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในกลุ่มไกลโคไซด์ที่ไม่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (non-nitrogenous glycoside) สูตรทั่วไปจัดตาม homologous series หรือ Kober's series คือ $C_nH_{2n-8}O_{10}$ ต่อมารวมสารที่มีสูตร $C_nH_{2n-10}O_{18}$ เข้าเป็นสารซาโปนินด้วย และระยะหลังได้รวมสารไกลโคไซด์บางตัวที่มีคุณสมบัติเหมือนสารซาโปนินเข้าในกลุ่มสารซาโปนินด้วย แม้จะมีบางสูตรแตกต่างไปจาก 2 สูตรแรกก็ตาม (Anon., 1964 อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523)

2.1 แหล่งกำเนิดของสารซาโปนิน

ซาโปนินเป็นสารเคมีที่พบในพืช โดยแพร่กระจายอยู่แทบทุกส่วนของพืช พืชที่พบว่ามีสารซาโปนินมีประมาณ 400 ชนิด กระจายอยู่ทั่วโลก (Chopra *et al.*, 1965 อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523; ชลล ดิมสุวรรณ, 2543) สารซาโปนินที่ใช้ในประเทศไทยสกัดได้จากเมล็ดชาชะมิงค์หรือเมี่ยง (*Camellia sinensis*, *Thea sinensis* Linn. และ *Thea sasauqua*) (นิจศิริ เรื่องรังษี และพยอม ต้นติววัฒน์, 2534; บรรจง เทียนสงรัสมิ, 2529; นิตยา สุระพัฒน์, 2523) ซึ่งเป็นเมล็ดชาที่สกัดน้ำมันออกแล้ว เรียกว่า กากเมล็ดชา หรือ แคจีไคว มีลักษณะเป็นแผ่นสีเทา แบนกลม คล้ายกากถั่วลิสงและกากถั่วเหลืองแต่มีสีเข้มกว่า (บุญลือ สมบูรณ์วงศ์, 2500) นอกจากนี้จะพบในเมล็ดชาชะมิงค์แล้วยังพบในเมล็ดชา *Camellia drupisera*, ยางของต้นไทรย้อยใบแหลม (*Ficus benjamina*), ต้นกระทิง (*Calophyllum inophyllum*) ซึ่งมีสารซาโปนินทั้งในใบ, เปลือก และราก รวมถึงส่วนลำต้นและรากของต้นลูกใต้ใบ (*Phyllanthus diruri*) (บรรจง เทียนสงรัสมิ, 2529) สารซาโปนินสลายตัวตามธรรมชาติอย่างช้าๆ ภายใน 7-15 วัน (พัฒน์ จันทร์โรทัย, 2536) กรมวิทยาศาสตร์ (2517) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดชาไทยที่ปลูกทางภาคเหนือ พบว่ามีสาร ซาโปนิน 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ Tang (1961) รายงานว่าเมล็ดชาจีนมีสารซาโปนิน 10-13 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 คุณสมบัติของสารซาโปนิน

2.2.1 คุณสมบัติทางเคมี สรุปได้ดังนี้

- (1) ละลายได้ในน้ำ และละลายได้ในแอลกอฮอล์ที่ร้อน แต่จะไม่ละลายในแอลกอฮอล์ที่เย็น อีเธอร์, เบนซิน และคลอโรฟอร์ม
- (2) สารซาโปนินที่ได้จากพืชบางชนิดแสดงคุณสมบัติเป็นกรด และบางชนิดแสดงคุณสมบัติเป็นกลาง (Neutral)
- (3) ทำปฏิกิริยากับ Ferric chloride ใน Alcoholic sulphuric acid จะได้สีเขียว
- (4) ไม่ตกตะกอนในน้ำกระด้าง แต่ตกตะกอนในเกลือที่อิ่มตัว เช่น เกลือแอมโมเนียมซัลเฟตที่อิ่มตัว
- (5) เมื่อสลายตัวด้วยกรดจะได้สารประกอบพวกซาโปจินิน (Sapoginin) และน้ำตาลหลายชนิด เช่น กลูโคส กาแลคโตส อาราบิโนส แรมโนส (Anon., 1964 อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523; Sollman, 1964 อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523)

2.2.2 คุณสมบัติทางกายภาพของสารซาโปนินมีดังนี้คือ

- (1) สารซาโปนินที่สกัดจากพืชแล้ว จะมีลักษณะเป็นผงสีขาวหรือสีครีม
- (2) สารซาโปนินเป็นสารแขวนลอย (Colloidal)
- (3) มีรสเผ็ดขม
- (4) สารซาโปนินมีคุณสมบัติลดความตึงผิว (Surface tension) ของน้ำ เมื่อเขย่ารวมกับน้ำจะเกิดฟอง และฟองที่เกิดขึ้นจะคงทนอยู่นาน (Chopra *et al.*, 1965 อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523)

2.2.3 คุณสมบัติที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สรุปได้ดังนี้

- (1) เป็นพิษต่อสัตว์เลือดเย็น (Cold blood) มากกว่าสัตว์เลือดอุ่น (Warm blood) ดังนั้น เมื่อกบและปลาได้รับสารซาโปนิน จะแสดงอาการเป็นพิษมากกว่าคน และกระต่าย เป็นต้น
- (2) สารซาโปนินมีคุณสมบัติก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อ Mucus membrane ทำให้เกิดการเคืองจุกและจาม ต่อม น้ำลายขับน้ำลายออกมามากกว่าปกติ
- (3) อาการเกี่ยวกับระบบประสาทเมื่อได้รับสารนี้ คือ ทำให้เกิดอาการสั่นกระตุก (Convulsion) อย่างรุนแรง ต่อมากล้ามเนื้อจะอ่อนเพลีย และเป็นอัมพาต (Paralysis) นอกจากนี้ยังมีผลต่อศูนย์ประสาทที่ควบคุมการหายใจ (Sollman, 1964 อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ผู้อื่นผู้ใดที่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- (4) ผลที่เกิดต่อระบบหมุนเวียนโลหิต คือ ทำให้เกิดการสลายตัวของเม็ดโลหิตแดง (haemolysis) (Chopra *et al.*, 1965 อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523)
- (5) ทำอันตรายต่อระบบหายใจของสัตว์ชั้นต่ำ คือทำให้ขาดออกซิเจน (Oxygen) ที่ใช้ในการหายใจและตายในที่สุด (ประพันธ์ ธารนุปผา, 2524)

2.3 ประโยชน์ของสาหร่ายไปนิน

ในประเทศจีนใช้ประโยชน์ของกากซา เพื่อการซักฟอกทำความสะอาดเสื้อผ้า และใช้สระผมแทนแชมพู และใช้เพื่อการกำจัดศัตรูในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น ปู ปลา หอย และกบ (Pillay, 1972) ซึ่งส่วนใหญ่นิยมใช้แถบเอเชียตะวันออกเฉียง และประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน

2.4 การระบาดของสัตว์น้ำที่เป็นศัตรูในบ่อกุ้ง

2.4.1 ปลาและลูกปลา

ปลาชนิดต่างๆ เข้ามาในบ่อกุ้งได้โดยการไหลเข้ามากับน้ำในขณะเปิดน้ำเข้าบ่อกุ้ง ซึ่งอาจเข้ามาในลักษณะเป็นไข่, ลูกปลาวัยอ่อน หรือปลาขนาดโตเต็มวัย (ชัยเชษฐ รัจิตปริญญาและคณะ, 2518) เจริญเติบโตและสืบพันธุ์อยู่ในบ่อกุ้ง หากมีลูกปลามากในบ่อกุ้งเวลาว่างยอลูกปลาจะเข้ายอ ทำให้ลูกกุ้งไม่เข้ามากินอาหารในยอและไม่สะดวกในการตรวจยอ ปลากินเนื้อ เช่น ปลากุร่า, ปลาข้างลาย และปลากะพง จะกินกุ้งเป็นอาหาร (ชลอ ลิมสุวรรณ, 2543; ชัยเชษฐ รัจิตปริญญาและคณะ, 2518)

2.4.2 หอยต่างๆ

หอยพบได้ทั่วไปแทบทุกห้องที่ที่มีการเลี้ยงกุ้งทะเล ที่รู้จักกันดี ได้แก่ หอยเจดีย์ หรือ หอยขี้กซึ่งพบตั้งแต่บริเวณชานบ่อจนถึงบริเวณพื้นบ่อ หอยอีกชนิดหนึ่งที่พบเสมอในลักษณะของไข่และตัวเต็มวัย คือ หอยลำไย มีลักษณะเป็นสีเหลืองอ่อนและลำตัวอ่อนนุ่ม อาศัยอยู่เป็นกลุ่มหรือเดี่ยวๆ อยู่ตามขอบบ่อ พบมากในระยะแรกๆ ขณะที่น้ำในบ่อยังไม่ขุ่นมาก หอยลำไยจะหมดไปเองโดยการเป็นอาหารธรรมชาติของกุ้งส่วนหนึ่ง ส่วนหอยเจดีย์มักพบในปริมาณมากและทำให้เกิดปัญหาในบ่อกุ้ง เนื่องจากหอยมีการดึงแคลเซียมในน้ำไปสร้างเปลือกทำให้ค่าความเป็นด่างในบ่อลดลง และกุ้งกินอาหารได้น้อยลง (ชลอ ลิมสุวรรณ, 2543) นอกจากนี้หอยเจดีย์ยังแย่งเอ็กสตรินเป็นเอ็กสตรินที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารกุ้งในบ่อ ทำให้กุ้งไม่เจริญเติบโตเพราะขาดอาหารด้วย (วสันต์ สรรพประดิษฐ์และธนาศักดิ์ ภิรมย์ชาติ, 2518)

การระบาดของหอยเจดีย์ หอยเจดีย์สามารถอาศัยในบ่อกุ้งได้ครบวงจรชีวิต โดยเริ่มจากหอยเจดีย์ตัวเต็มวัย สืบพันธุ์วางไข่ และพัฒนาเป็นตัวอ่อน (Veliger) และตัวเต็มวัย ทำให้สามารถเพิ่มจำนวนขึ้นได้อย่างรวดเร็ว และติดต่อไปยังบ่อกุ้งข้างเคียงโดยการไปพร้อมกับกระแสน้ำในระยะตัวอ่อน (Veliger) สภาพของนาุ้งที่หอยจะระบาดส่วนใหญ่เป็นนาุ้งที่ไม่สามารถระบายน้ำในบ่อกุ้งออกจนหมดบ่อได้ หอยเจดีย์ในระยะตัวอ่อน (Veliger) นี้จะเจริญเติบโตอยู่ในร่องน้ำขณะที่มีการล้างบ่อเพื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต หรือเพื่อเตรียมการเลี้ยงครั้งต่อไป (กฤษณะ จูติกุลรัตน์, 2522)

2.4.3 ปูทะเล

เนื่องจากตั้งแต่มีการระบาดของโรคไวรัสหัวเหลืองและดวงขาว พบว่าปูและกุ้งทะเลทุกชนิดเป็นพาหะนำเชื้อไวรัสทั้งสองชนิดนี้ ปูทะเลที่พบบ่อยๆ ในบ่อกุ้ง คือ ปูแป้น, ปูทะเล และปูม้า หลังจากทีระยะตัวอ่อนของปูเข้ามาในบ่อกุ้งจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมาก และอาศัยอยู่ในบ่อตลอดจนครบวงจรชีวิต นอกจากปูจะแย่งอาหารกุ้งในบ่อแล้วยังทำให้ตรวจยอไม่สะดวกอีกด้วย เนื่องจากกุ้งไม่เข้ายอ (ชลอ ลิ้มสุวรรณ, 2543)

2.4.4 ทากทะเล (*Aplysia* sp. หรือ Sea hares; วิทยา หะวานนท์และศักดิ์ชัย ไชติคุณ, 2532)

ทากทะเล หรือกระต่ายทะเล เข้ามาในบ่อกุ้งในลักษณะที่เป็นไข่ผ่านตะแกรงหรือรอยรั้วของตะแกรงเข้ามา มีการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์เร็วมาก พบตามขอบบ่อ ทากทะเลจะแย่งอาหารกุ้งที่อยู่ในยอ เมื่อกของทากทะเลเป็นสีม่วงและมีปริมาณมาก ทำให้ลูกกุ้งขนาดเล็กติดกับเมือกหรือสารเหนียวจากตัวทากซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อลูกกุ้งได้ ไข่ของทากมีลักษณะคล้ายปะหมีสี่เหลี่ยมเหลืองยึดติดกับวัสดุตามริมขอบบ่อ เช่น หญ้า, ก้อนหิน หรืออื่นๆ (ชลอ ลิ้มสุวรรณ, 2543)

2.4.5 แมงกะพรุน

พบตั้งแต่ระยะที่เป็นไข่มีลักษณะคล้ายเม็ดสาकुไล จนเจริญเติบโตเป็นแมงกะพรุนตัวเต็มวัย ในกรณีที่มีแมงกะพรุนขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากในบ่ออาจเป็นอันตรายต่อกุ้งได้ เนื่องจากหนวดของแมงกะพรุนมีเข็มพิษเล็กๆ นอกจากนี้ สารต่างๆ ภายในตัวของแมงกะพรุนเมื่อออกมาปะปนกับน้ำทำให้เกิดอาการคันแก่ผู้เลี้ยงได้ (ชลอ ลิ้มสุวรรณ, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 สัตว์น้ำอื่นๆ

- (1) ลูกฮืด หรือลูกกบ มักพบมากในหน้าฝน, ช่วงที่มีการเตรียมน้ำเลี้ยงนานแล้ว หรือความเค็มของน้ำในบ่อน้อยมากจะพบลูกฮืดอาศัยอยู่
- (2) แม่หอบ พบได้บริเวณคันบ่อ หรือชานบ่อ แม่หอบมีรูปร่างคล้ายปู ส่วนหัวคล้ายกุ้ง แต่ปล้องของลำตัวคล้ายกิ้ง อาศัยอยู่ในรู การขุดรูของแม่หอบบริเวณชานบ่อทำให้คันบ่อรั่วได้ เนื่องจากรูที่แม่หอบขุดมีขนาดใหญ่ และลึก
- (3) ตัวอ่อนแมลงปอ หรือลูกแมลงปอ พบมากในบ่อกึ่งระบบความเค็มต่ำ หรือในช่วงฤดูฝน ตัวอ่อนแมลงปอมักเกิดขึ้นง่ายในบ่อที่มีการเตรียมน้ำเลี้ยงไว้นานแล้ว ลูกกึ่งที่ปล่อยจะถูกลูกแมลงปอในบ่อกัดกินได้
- (4) เพรียงหัวหอม หรือลูกโป่งน้ำ พบมากในหน้าร้อน, พื้นที่เลี้ยงกึ่งระบบความเค็มปกติ หรือบ่อกึ่งบริเวณชายฝั่งทะเล หากปล่อยกึ่งไปในขณะที่มีลูกโป่งน้ำในบ่อจะทำให้ลูกกึ่งบางส่วนเข้าไปติดในลูกโป่งน้ำ และลูกโป่งน้ำยังทำให้เกิดปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำได้ เนื่องมาจากการเน่าเสีย (ชลอ ลิมสุวรรณ, 2543)

2.5 การศึกษาความเป็นพิษของกากชาที่มีต่อสัตว์น้ำ

สารชาไปนินที่มีอยู่ในกากชามีคุณสมบัติเป็นพิษต่อสัตว์เลือดเย็น เช่น ปลาซึ่งเป็นศัตรูสำคัญในบ่อเลี้ยงกึ่งทะเล กากชาหาง่าย ราคาถูก มีพิษรุนแรงโดยไม่เป็นอันตรายต่อกุ้ง ใช้งานง่าย และประหยัดต้นทุนกว่าโลติ้น (บุญลือ สมบูรณ์วงศ์, 2500) ดังนั้น กากชาจึงถูกนำมาใช้กำจัดสัตว์น้ำที่ไม่ต้องการในบ่อกึ่ง มีการศึกษาความเป็นพิษของกากชาและสารชาไปนินในรูปของ กากชา สรุปลงได้ดังนี้ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 การศึกษาระดับความเข้มข้นของกากขาในการทำให้สัตว์น้ำตายที่สภาพของการทดลองต่างๆ

ชนิดสัตว์น้ำ	ขนาด (ซม.)	ความเข้มข้น (กิโลกรัม/ไร่)	สภาพของการทดลอง	เอกสาร อ้างอิง
ปลาตาเหลือก		1.6	ตาย 100 % ในเวลา 24 ชม. ความเค็ม	Tang
ปลาหมอเทศ		2.4	24.6 ppt. และอุณหภูมิ 29 ±1.5 °C	(1961)
ปลาช่อน		16		บุญสืบ
ปลาไหล				สมบุญวงศ์
ปลาตูก				(2500)
ปลาชิว	3 - 7	40		สมพงษ์
ปลานิล	5 - 7	160		สุวรรณทศ
ปลาช่อน	10 - 20	320		(2517)
ปลานู	2.6 - 6.3	1.6 - 4.8	ความเค็ม 28-31 ppt อุณหภูมิ	ชัยเชษฐ วจิต
ปลาหมอเทศ	7.8 - 8.8		23-24 °C	ปริญญาและ
ปลานวลจันทร์	6.8 - 10.0			คณะ (2518)
ทะเล				
ปลากระบอก	3.2 - 8.7			
ปลานิล		6.40	ตาย 100 % ในเวลา 24 ชม.	จารุพรรณ
ปลาช่อน		7.36		สุชกฤต
ปลาตูก		12.64		(2520)
ปลานวลจันทร์	8		ความเค็ม 30 ppt	Deetae
ปลากระบอก				(1979)
ปลานูแคระ				
ปลาหมอเทศ				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) การศึกษาระดับความเข้มข้นของกากชาในการทำให้สัตว์น้ำตายที่สภาพของการทดลองต่างๆ

ชนิดสัตว์น้ำ	ขนาด (ซม.)	ความเข้มข้น (กิโลกรัม/ไร่)	สภาพของการทดลอง	เอกสาร อ้างอิง
ปลานิล	4.03 - 4.35	7.68	LC ₅₀ ในเวลา 24 ชม.	นิตยา
ปลาชิวหนวดยาว	5.88 - 6.14	13.92		สุระพัฒน์ (2523)
ปลาช่อน	5.41 - 5.59	14.72		
ปลากุเลา	1.76			ประพันธ์ ธาร บุปผา (2524)
ปลาตะเพียนน้ำเค็ม				
ปลากะพง				
ปลากะบอก				
ปลาจวด				
ปลาช้างลาย				
ปลาตะกรับ				
ปลามู				
ปลาหมอเทศ				
ปลาอีกรัง				
<i>Chlorella</i> sp.		9.60	ตาย 100 % ในเวลา 24 ชม.	ประพันธ์ ธาร บุปผา (2524)
ตัวเต็มวัย (adult) ของ <i>Schizopera</i> <i>subteranea</i>		11.52		
<i>Brachionus</i> <i>plicatilis</i>		19.20		
ทั้งตัวเต็มวัยและตัว อ่อน (Larvar) ของ <i>Schizopera</i> <i>subteranea</i>		17.28		
หากทะเล			ความเค็ม 33 ppt, pH 7.80, อุณหภูมิ 29 °C และ DO 7 ppm	วิทยาและ ศักดิ์ชัย (2536)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ปัจจัยที่มีผลต่อความรุนแรงของพิษจากกากชา

2.6.1 ปูนขาวสามารถทำให้กากชามีความเป็นพิษเพิ่มขึ้น (Pillely, 1972)

บุญลือ สมบูรณ์วงศ์ (2500) กล่าวว่า เมื่อนำกากชามาผสมกับปูนขาวจะทำให้ความเป็นพิษของกากชารุนแรงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากกากชามีคุณสมบัติเป็นด่างอย่างแรง ควรมีการศึกษาในเรื่องนี้ต่อไป

2.6.2 ความเค็มของน้ำทะเล น้ำที่มีความเค็มสูง ความเป็นพิษของกากชาจะรุนแรงกว่าน้ำที่มีความเค็มต่ำ (ประพันธ์ ธารนุปลา, 2518)

Deetae (1979) อธิบายว่า สารซาโปนินมีสูตรโครงสร้างใกล้เคียงกับสารกลุ่ม cardioglycoside ซึ่งสารในกลุ่มนี้มีผลต่อสมดุร่างกายของสัตว์น้ำ และเมื่อความเค็มสูงขึ้น สัตว์น้ำจะสูญเสียการปรับสมดุลอิออน ในร่างกายเร็วกว่า เมื่ออยู่ในน้ำที่มีความเค็มต่ำ

2.6.3 ชนิดและชีววิทยาของสัตว์น้ำ

จารุพรรณ สุขภฤต (2520) กล่าวว่า ปลานิลทนความเป็นพิษของกากชาได้น้อยกว่าปลาช่อน และปลาช่อนทนความเป็นพิษของกากชาได้น้อยกว่าปลาดุก

Tang (1961) พบว่า กุ้ง *Caridina denticulata* และ *P. carinatus* สามารถทนพิษของกากชาได้มากกว่าปลาตาเหลือกและปลาหมอเทศ 50 เท่า ดังนั้น ชนิดและชีววิทยาของสัตว์น้ำจึงมีผลต่อความรุนแรงของกากชา

ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบความเป็นพิษของกากชาต่อกุ้งทะเล หรือปูทะเล และปลาน้ำจืด ดังนี้ (ตารางที่ 2.2)

2.6.4 ขนาดของสัตว์น้ำ

ชัยเชษฐ์ รัชิตปริญญาและคณะ (2518) กล่าวว่า ระยะเวลาการตายของปลาที่ใช้ในการทดลองความเป็นพิษของกากชาขึ้นอยู่กับขนาดของปลา ปลาบู่และปลากระบอกขนาดเล็กจะตายก่อนขนาดใหญ่

ประพันธ์ ธารนุปลา (2524) พบว่า ปลาหมอเทศขนาดเล็กมีความต้านทานพิษของสารซาโปนินได้น้อยกว่าปลาหมอเทศขนาดใหญ่

ตารางที่ 2.2 ผลการศึกษาระดับความเป็นพิษของกากชาที่เป็นอันตรายต่อสัตว์เลือดเย็นโดยไม่
เป็นอันตรายต่อกุ้งและปูทะเล

ชนิดสัตว์น้ำ	ขนาด (ซม.)	ความเข้มข้น (กิโลกรัม/ไร่)	สภาพของการทดลอง	เอกสารอ้างอิง
กุ้ง <i>Caridina denticulata</i> <i>P.carinadus</i>		1.6 - 2.4	ความเค็ม 24.6 ppt และ อุณหภูมิ $29 \pm 1.5^{\circ}\text{C}$ นาน 24 ชม.	Tang (1961)
กุ้งกุลาดำ กุ้งแสบัวย กุ้งตะกาด กุ้งกะต๋อม กุ้งแป๊ะแห		40 - 48	นาน 24 ชม.	สมาน ภูมิผล และวิสันต์ มีสวัสดิ์ (2515)
กุ้งกุลาดำ กุ้งตะกาด ปูแสม	6.5 - 8.8 6.5 - 8.8 2.0 - 2.6	16 - 48		ชัยเชษฐ จิตปริญญาและ คณะ (2518)
กุ้งแสบัวย กุ้งกุลาดำ		8		Deetae (1979)
กุ้งก้ามกราม กุ้งก้ามกราม กุ้งก้ามกราม กุ้งก้ามกราม กุ้งก้ามกราม	1.95 2.53 5.08 8.83 14.19	320 <160 <160 <160 <160		นิตยา สุระพัฒน์ (2523)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ระยะเวลาการลดความเป็นพิษของสารซาโปนิน

สารซาโปนินเป็นสารที่สลายตัวง่าย ความเป็นพิษจึงหมดไปโดยเร็ว พัฒน์ จันทร์โรทัย (2536) รายงานว่า กากชาจะเสื่อมพิษในเวลา 7-15 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของบุญลือ สมบูรณ์วงศ์ (2500) หากมีการถ่ายน้ำออกสู่แหล่งธรรมชาติภายในเวลาดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อปลารุนแรง สารซาโปนินที่สกัดจากหัว sugar beet จะสลายตัวหมดในระยะเวลา 7 วัน (Lennon *et al.*, 1970 อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523) ซึ่งใกล้เคียงกับการเสื่อมพิษของสารซาโปนินที่สกัดจากกากชา คือ เริ่มเสื่อมพิษในเวลา 7 วัน และความเป็นพิษจะหมดไปในเวลาประมาณ 14 วัน (ประพันธ์ อารูปผา, 2518)

2.8 ระดับความเข้มข้นของกากชาที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จากการศึกษาต่างๆ ระดับความเข้มข้นของกากชาที่มีความเหมาะสมในการใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีดังนี้ คือ (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 ระดับความเข้มข้นของกากชาที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ความเข้มข้นของกากชา (กก./ไร่)	เอกสารอ้างอิง
4 - 16	Tang (1961) และ Chen (1976)
320	สมพงษ์ สุวรรณทศ (2517)
48	ชัยเชษฐ วจิตปริญญาและคณะ (2518)
80	Deetae (1979)
3.5	บรรจง เทียนสงรัตมี (2529)
4 - 160	พัฒน์ จันทร์โรทัย (2536)

2.9 ชีวิตวิทยาบางประการของสัตว์ทดลอง

2.9.1 ปลานิล (*Oreochromis niloticus*)

ปลานิลมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oreochromis niloticus* มีชื่อสามัญว่า Nile tilapia เป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในพวกสกุล Tilapia ด้วยกัน คือมีความยาวถึง 40-50 เซนติเมตร ปลานิลสามารถอาศัยได้ในแหล่งน้ำจืดทั่วไปหรือแม้แต่ที่ชายทะเลที่มีความเค็มสูงถึง 20 ppt เนื่องจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลามีความอดทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี เจริญเติบโตรวดเร็ว ขยายพันธุ์ได้ง่าย สามารถแพร่พันธุ์ได้เองในบ่อเลี้ยงหรือแม้แต่การปล่อยปลาชนิดนี้ให้เจริญเติบโตและแพร่ขยายพันธุ์ในแหล่งน้ำธรรมชาติหรือทำนบปลาที่มีความลึกไม่มากนักก็ได้ผลดีเป็นที่น่าพอใจเช่นเดียวกัน

ชีววิทยาเบื้องต้น จัดอนุกรมวิธานของปลานิล (มานพและคณะ, 2536) ตามลำดับดังนี้

Phylum Vertebrata

Class Osteichthyes

Order Perciformes

Family Cichlidae

Genus Oreochromis

Species niloticus

ลักษณะทั่วไป ปลานิลมีรูปร่างคล้ายปลาหมอเทศ ลำตัวป้อม หัวเล็ก ขอบตามีสีแดง ด้านหลังหนามีสีเขียวปนน้ำตาล มีจุดสีเข้ม 1 จุดที่กระดูกแก้ม บนลำตัวมีลายพาดขวางประมาณ 9-10 ลาย ครีบหลังติดต่อกันเป็นครีบเดียว ครีบหางตัดตรง ขอบอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง ปลานิลตัวผู้และตัวเมียมีลักษณะคล้ายกันมาก จะสังเกตเห็นความแตกต่างระหว่างเพศได้โดยการดูช่องเพศที่อยู่ใกล้ๆ ช่องทวาร ตัวผู้จะมีติ่งเพศ (genital papilla) ยื่นยาวค่อนข้างแหลม ส่วนตัวเมียมีติ่งเพศค่อนข้างใหญ่และกลมมน ปลานิลที่มีขนาดความยาว 10 เซนติเมตรขึ้นไป จึงจะดูเพศได้ชัดเจนและสามารถสืบพันธุ์ได้เมื่อมีอายุประมาณ 4 เดือนขึ้นไป

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย ปลานิลเป็นปลาพื้นเมืองของแอฟริกา พบได้ทั่วไปตามหนองบึงและทะเลสาบในประเทศซูดาน ยูกันดา การแพร่กระจายเป็นไปอย่างกว้างขวางทั้งในแอฟริกากลางและตะวันออก รวมทั้งอเมริกากลางและใต้ นอกจากนี้ยังมีผู้นำปลานิลไปเลี้ยงเกือบทั่วเอเชีย ซึ่งนำเข้ามาประเทศไทยโดยมกุฎราชกุมารแห่งประเทศญี่ปุ่นได้ทูลเกล้าถวายแด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว และทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพันธุ์ปลาเพื่อนำไปเลี้ยงและแพร่ขยายพันธุ์ไปตามสถานีประมงน้ำจืดทั่วประเทศไทย

นิสัยการกินอาหาร ปลานิลเป็นปลาที่กินอาหารได้ทั้งประเภทพืชและเนื้อสัตว์ ลูกปลาขนาดเล็กจะกินพวกแพลงก์ตอน ตัวอ่อนแมลง และอินทรีย์วัตถุ ที่สลายตัวบริเวณก้นบ่อ ปลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดใหญ่จะกินพวกพืชชั้นสูงจำพวกสาหร่ายและแหนได้ นับว่าเป็นการควบคุมการเจริญเติบโตของวัชพืชได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.9.2 ปลาดตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus*)

ปลาดตะเพียนขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Puntius gonionotus* เป็นปลาน้ำจืดพื้นบ้านของไทยที่รู้จักกันดี ปัจจุบันปลาดตะเพียนขาวนิยมเลี้ยงกันอย่างกว้างขวาง เพราะเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว แพรง่าย ให้ออกไข่ และมีการขยายพันธุ์เป็นที่ยอมรับของตลาด นอกจากนี้จะมีความสำคัญในด้านการเพาะเลี้ยงแล้ว ยังมีประโยชน์ในการนำลูกพันธุ์ปลาไปปล่อยในแหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อเป็นการเพิ่มจำนวนปลาในธรรมชาติให้มากขึ้น และเนื่องจากเป็นปลากินพืช จึงใช้เป็นปลาในการกำจัดวัชพืชได้อีกด้วย

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Puntius gonionotus* จัดอนุกรมวิธานของปลาดตะเพียนขาว (พินิจและโยธิน, 2534) ตามลำดับดังนี้

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Class Osteichthyes

Subclass Actinopterygii

Order Cypriniformes

Suborder Cyprinoidei

Family Cyprinidae

Genus *Puntius*

Species *gonionotus*

ลักษณะทั่วไป ปลาดตะเพียนขาวเป็นปลาเกล็ดใหญ่ ลำตัวสีเงิน ส่วนหลังสีคล้ำเล็กน้อย ส่วนท้องสีขาวครีมและขาวเงิน ครีบท้องและครีบกันสีเหลืองปนส้มเล็กน้อย ครีบหูมีสีจางหรือสีเหลืองอ่อนจางๆ ครีบหลังและครีบหางสีเทาปนเหลือง จงอยปากแหลม มีหนวดเส้นเล็กๆ 2 คู่

ลักษณะภายนอกปลาดตะเพียนขาวตัวผู้และตัวเมียจะคล้ายคลึงกันมาก แต่เมื่อใกล้ฤดูผสมพันธุ์จะสังเกตเห็นได้ง่ายขึ้น คือ ตัวเมียท้องอูมเป่ง ท้องนูน ช่องเพศขยาย ส่วนตัวผู้ท้องแบน พื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ท้องแข็ง เอมืออืดเบาๆ ตรงบริเวณท้องจะมีน้ำเชื้อขาวขุ่นคล้ายน้ำมันไหลออกมา ปลาตะเพียนขาวชอบวางไข่ในฤดูฝน

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาน้ำจืด ชอบอยู่ตามแม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ที่มีกระแสน้ำไหลอ่อนๆ หรือน้ำนิ่ง ชอบน้ำค่อนข้างใส พบในประเทศแถบอินโดจีน ขวา สุมาตรา และไทย

2.9.3 หอยขี้นกหรือหอยเจดีย์ (*Cerithidea cingulata*)

หอยขี้นกหรือหอยเจดีย์มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cerithidea cingulata* เป็นหอยฝาเดียวที่อาศัยอยู่ทั้งบริเวณน้ำจืด, น้ำกร่อย และน้ำเค็ม บริเวณชายหาดทะเลที่มีดินปนทรายหรือในนาุ้งทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีเมื่อเวลาน้ำลดต่ำ (Low tide) เนื่องจากมีฝาปิด (Operculum)

ชื่อวิทยาศาสตร์ จัตอนุกรมวิธานของหอยเจดีย์ (กฤษณะ จิตติกุลรัตน์, 2522) ตามลำดับดังนี้

Phylum Mollusca

Class Gastropoda

Subclass Prosobranchia

Order Mesogastropoda

Family Cerithiidae

Genus *Cerithidea*

Species *Cingulata*

ลักษณะทั่วไป หอยใน Family Cerithiidae เป็นหอยฝาเดียว หอยใน Family นี้เรียกว่า Horn Shell ซึ่งเป็นหอยที่มีรูปร่างเป็นเกลียวแหลมคล้ายรูปเจดีย์ เกลียวหรือซด (Whorl) บนเปลือกหอย จะเป็นปุ่มๆ (Tuberculated) เมื่อหัดตัวเข้าไปในเปลือกจะมีฝาปิด (Operculum) และเมื่อยึดตัวออกมาจะพบส่วนหัว บนส่วนหัวจะมีขนาดหนวด (Tentacle) และก้านตา (Stalk eye) และส่วนปากที่ยึดได้

แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย อาศัยอยู่ในเขตร้อน (Tropical และ Subtropical) พบตามหาดหินและหาดโคลน ตามพืชในน้ำทะเล มีส่วนน้อยที่อยู่ในน้ำกร่อยและน้ำจืด บางชนิดขึ้นมาพ่นน้ำได้เป็นเวลานาน อาศัยอยู่ตามพืชที่ขึ้นอยู่ตามแหล่งน้ำนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภายใน หอยใน Family นี้ ภายในมีระบบการควบคุมการเข้าออกของน้ำ และมีอวัยวะภายใน (Visceral mass) อยู่ที่ส่วนปลายสุด

การสืบพันธุ์ เป็นแบบแยกเพศ (Sex separate) มีเพศผู้และเพศเมียแยกจากกันอยู่คนละตัว ไม่มีการผสมพันธุ์โดยการร่วมเพศ (Copulation) ทั้งนี้เนื่องจากรูปร่างของหอยชนิดนี้เป็นเกลียวถี่ และความยาวของลำตัวมากทำให้ช่องว่างภายในลำตัว (Mantle cavity) แคบมาก หอยในกลุ่มนี้ทั้งหมดสืบพันธุ์โดยเพศผู้ปล่อยน้ำเชื้อ (Sperm) และสารที่สร้างชั้นปล่อดยลงในน้ำ อย่างอิสระแล้วเพศเมียจะรับน้ำเชื้อ (Sperm) และสารเข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัว (Mantle cavity) เพื่อปฏิสนธิ

ลักษณะการกินอาหาร หอยเริ่มกินอาหารเมื่อเข้าสู่ระยะเวลิจเจอร์ (Veliger) ซึ่งว่ายน้ำได้ อย่างอิสระ มีแผงระยางค์ (Ciliated velum) แผ่เป็น 1 หรือ 2 แถวช่วยในการกินอาหาร และมีการพัฒนาของเปลือกควบคุมคู่ไปด้วย เมื่อใหญ่ขึ้นแผงระยางค์ (Ciliated velum) จะลดรูปไป เปลือกค่อยๆ เปลี่ยนไปจนเหมือนตัวเต็มวัย หอยจะหากินตามก้นน้ำหน้าผิวดิน

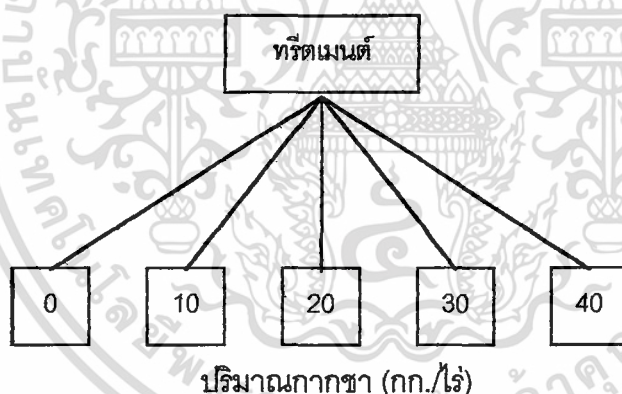
3.1.14 สัตว์ทดลอง

- (1) ปลานิล (*Oreochromis niloticus* Linn.) ขนาด 2.50 – 4.50 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 7.77 กรัม
- (2) ปลาตะเพียนขาว (*Puntius gonionotus* Bleeker.) ขนาด 3.50 – 5.50 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 12.45 กรัม
- (3) หอยเจดีย์ (*Cerithidea cingulata*) ขนาด 1.40–2.00 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 3.64 กรัม

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 ทรีตเมนต์ หรือ 5 ระดับความเข้มข้นของกากชา คือ 0, 10, 20, 30 และ 40 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่ละทรีตเมนต์มี 3 ซ้ำ ดังนี้ (ภาพที่ 3.1)



ภาพที่ 3.1 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD)

3.2.2 การเตรียมการทดลอง

- (1) การเลี้ยงสัตว์เพื่อให้เคยชินกับสภาพของน้ำทดลอง (acclimatization)
 - (1.1) ปลานิลและปลาตะเพียนขาว นำปลานิลและปลาตะเพียนขาวประมาณ 200 ตัว มาเลี้ยงไว้ในบ่อคอนกรีตขนาด 95x150x90 เซนติเมตร โดยให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เปลี่ยนน้ำทุกๆ 3 วัน และให้อากาศในน้ำตลอด ใช้เวลาในการทำให้ปลาคุ้นเคยกับสภาพการทดลองและน้ำที่ใช้ในการทดลองประมาณ 1 สัปดาห์ จึงนำปลานิลและปลาตะเพียนขาวมาทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1.2) หอยเจดีย์ นำหอยเจดีย์ประมาณ 200 ตัวมาเลี้ยงไว้ในตู้กระจกขนาด 25x50x30 เซนติเมตร โดยที่ก้นตู้มีกรวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร สูง 2 เซนติเมตรเพื่อให้หอยเจดีย์ฝังตัว ไม่มีการให้อาหารและอากาศตลอดการทำความเคยชิน โดยใช้เวลาในการทำให้หอยเจดีย์คุ้นเคยกับสภาพการทดลองและน้ำที่ใช้ในการทดลองประมาณ 4 วัน จึงนำหอยเจดีย์มาทำการทดลอง

(2) การเตรียมน้ำสำหรับทดลอง

ใช้น้ำจากบ่อพักน้ำของตึกเจ้าคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

(3) ภาชนะทดลอง

ใช้ตู้กระจกขนาด 25x20x30 เซนติเมตร บรรจุน้ำตู้ละ 30 ลิตร สำหรับการทดลองในปลาไนล์และปลาตะเพียนขาว โดยการทดลองในปลาไนล์ ทำการกั้นตู้เป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน โดยใช้ตาข่ายพลาสติกสีดำขนาด 25x30 เซนติเมตร เพื่อแบ่งการทดลองในแต่ละตู้เป็น 3 ชั้น ใช้ตู้กระจกขนาด 15x28x15 เซนติเมตร บรรจุน้ำตู้ละ 4 ลิตร สำหรับการทดลองในหอยเจดีย์

(4) การเตรียมสารละลายยาไปนิน

นำกากชาที่ใช้ในการทดลองมาซึ่งตามความเข้มข้นที่ต้องการ โดยเปรียบเทียบหน่วยซึ่งวัดจากกิโลกรัมต่อไร่มาเป็นกรัมต่อลิตร เพื่อสะดวกในการทดลอง ซึ่งกากชาด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง และละลายกากชาในขวดพลาสติกขนาด 0.5 ลิตรด้วยน้ำที่ใช้ในการทดลอง 12 ชั่วโมง ก่อนการทดลอง

3.2.3 การดำเนินการทดลอง

(1) สุ่มสัตว์ทดลองครั้งละ 10 ตัว จำนวน 3 ครั้ง เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดขนาดของสัตว์ทดลองและใส่สัตว์ทดลองที่สุ่มลงไปในตัวคอนโทรล

(2) ใส่สัตว์ทดลองทรีตเมนต์ละ 10 ตัวลงไปให้ครบทุกตู้ โดยการทดลองในหอยเจดีย์เมื่อใส่ครบทุกตู้แล้ว ใส่โฟมขนาด 15x28 เซนติเมตรให้ปิดคลุมผิวน้ำ เพื่อป้องกันหอยเจดีย์เคลื่อนที่ขึ้นมาเหนือผิวน้ำ

(3) เก็บน้ำตัวอย่างก่อนการทดลอง เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ แต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์โดยใช้ 2 ชั้นของแต่ละทรีตเมนต์ ซึ่งวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำตามพารามิเตอร์ต่อไปนี้ (ตารางที่ 3.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ

ปัจจัย	วิธี
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved oxygen)	YSI oxygen meter (model 52)
อุณหภูมิ (Temperature)	YSI oxygen meter (model 52)
ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	HANA Model HI 8424
แอมโมเนีย (Total ammonia-nitrogen)	Phenate method
ไนไตรท์ (Nitrite-nitrogen)	Azo dry method
ฟอสฟอรัส (Orthophosphate)	Ascorbic method
ความเป็นด่าง (Alkalinity)	Titration method
ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total dissolved solids)	HACH Model 44600
ความนำไฟฟ้า (Conductivity)	HACH Model 44600

(4) หลังจากเก็บน้ำตัวอย่างก่อนการทดลอง ใส่กากชาที่ละลายด้วยน้ำที่ใช้ในการทดลองไว้แล้ว 12 ชั่วโมง ตามปริมาณที่กำหนดไว้ในแต่ละทรีตเมนต์

(5) เก็บน้ำตัวอย่างหลังจากใส่กากชาไป 30 นาที, 3 ชั่วโมง และสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมง นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำเพื่อทดสอบความเหมาะสมของน้ำที่ใช้ในการทดลอง และศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในระหว่างการทดลอง

3.2.4 การบันทึกข้อมูล

(1) บันทึกอัตราการตายของสัตว์ทดลองทุกๆ 1 ชั่วโมง จนสิ้นสุดระยะเวลาในการทดลองที่ 6 ชั่วโมง

(2) บันทึกข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแต่ละทรีตเมนต์ที่ก่อนทำการทดลอง, หลังใส่กากชาไป 30 นาที, ที่เวลา 3 ชั่วโมง และสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมง

3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำและผลอัตราการตาย นำมาหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติของน้ำที่มีผลมาจากการใส่กากชาระดับต่างๆ โดยใช้โปรแกรม Statgraphics Version 7.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.6 สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.7 ระยะเวลาในการทดลอง

ธันวาคม 2543 – มีนาคม 2544



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการทดลอง

4.1.1 อัตราการตาย

(1) ปลานิล

จากการทดลองพบว่า ที่ปริมาณกากชาทุกระดับความเข้มข้นไม่มีการตายในชั่วโมงแรก ปริมาณกากชา 20, 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ มีการตายชั่วโมงที่ 2 โดยมีอัตราการตาย 3.67 ± 0.33 , 10.00 ± 0.00 และ 10.00 ± 0.00 ตัว ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองในชั่วโมงที่ 6 ปริมาณกากชา 10 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) คือ 0.00 ± 0.00 ตัว ส่วนปริมาณกากชา 20, 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับชุดควบคุม และปริมาณกากชา 10 กิโลกรัม/ไร่ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 4.1, ภาพที่ 4.1)

(2) ปลาตะเพียนขาว

จากการทดลองพบว่า ปริมาณกากชา 10, 20, 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีการตายชั่วโมงแรก ปริมาณกากชา 40 กิโลกรัม/ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับชุดควบคุม ($p < 0.01$) คือ 2.00 ± 0.58 ตัว ในชั่วโมงที่ 2 ปริมาณกากชา 20, 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ มีอัตราการตาย 0.33 ± 2.52 , 7.00 ± 2.00 และ 10.00 ± 0.00 ตัว ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองในชั่วโมงที่ 6 ปริมาณกากชา 40 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) คือ 0.00 ± 0.00 ตัว ส่วนปริมาณกากชา 20, 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับชุดควบคุม และปริมาณกากชา 10 กิโลกรัม/ไร่ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 4.2, ภาพที่ 4.2)

(3) หอยเจดีย์

การทดลองอัตราการตายในหอยเจดีย์มีการตรวจสอบที่สิ้นสุดการทดลองในชั่วโมงที่ 6 เพียงครั้งเดียว เนื่องจากการตรวจสอบการตายเป็นไปได้ยาก จากการทดลองพบว่าปริมาณกากชาทุกระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับชุดควบคุม ($p < 0.01$) คือ 6.33 ± 0.33 , 7.67 ± 0.33 , 8.67 ± 0.33 และ 9.67 ± 0.33 ตัว ตามลำดับ ซึ่งปริมาณกากชาแต่ละระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกันด้วย ($p < 0.01$) (ตารางที่ 4.3, ภาพที่ 4.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 อัตราการตายของปลานิลทุกชั่วโมงที่ปริมาณกากขาต่างๆ

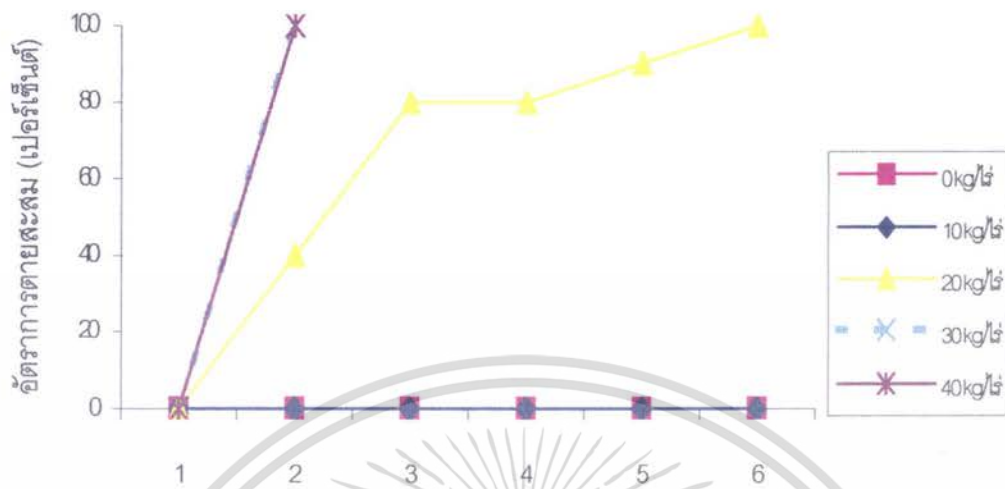
ปริมาณกากขา (กก./ไร่)	อัตราการตายทุกชั่วโมง (ตัว)					
	1	2	3	4	5	6
0	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
10	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
20	0.00 ± 0.00 ^a	3.67 ± 0.33 ^b	8.00 ± 0.00 ^b	8.33 ± 0.33 ^b	8.67 ± 0.33 ^b	10.00 ± 0.00 ^b
30	0.00 ± 0.00 ^a	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^b
40	0.00 ± 0.00 ^a	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^b

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

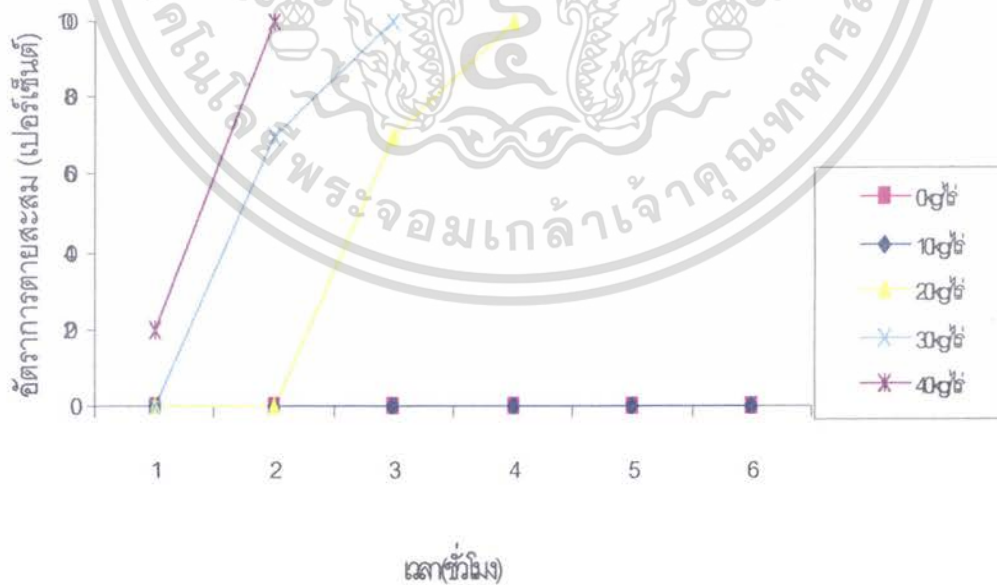
ตารางที่ 4.2 อัตราการตายของปลาตะเพียนขาวทุกชั่วโมงที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	อัตราการตายทุกชั่วโมง (ตัว)					
	1	2	3	4	5	6
0	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
10	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
20	0.00 ± 0.00 ^a	0.33 ± 2.52 ^a	7.33 ± 2.19 ^b	9.67 ± 0.33 ^b	10.00 ± 0.00 ^b	10.00 ± 0.00 ^b
30	0.00 ± 0.00 ^a	7.00 ± 2.00 ^b	10.00 ± 0.00 ^b	10.00 ± 0.00 ^b	10.00 ± 0.00 ^b	10.00 ± 0.00 ^b
40	2.00 ± 0.58 ^b	10.00 ± 0.00 ^c	10.00 ± 0.00 ^b	10.00 ± 0.00 ^b	10.00 ± 0.00 ^b	10.00 ± 0.00 ^b

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลาดุกที่ปริมาณกากซากกากาต่างๆ ใน 6 ชั่วโมง



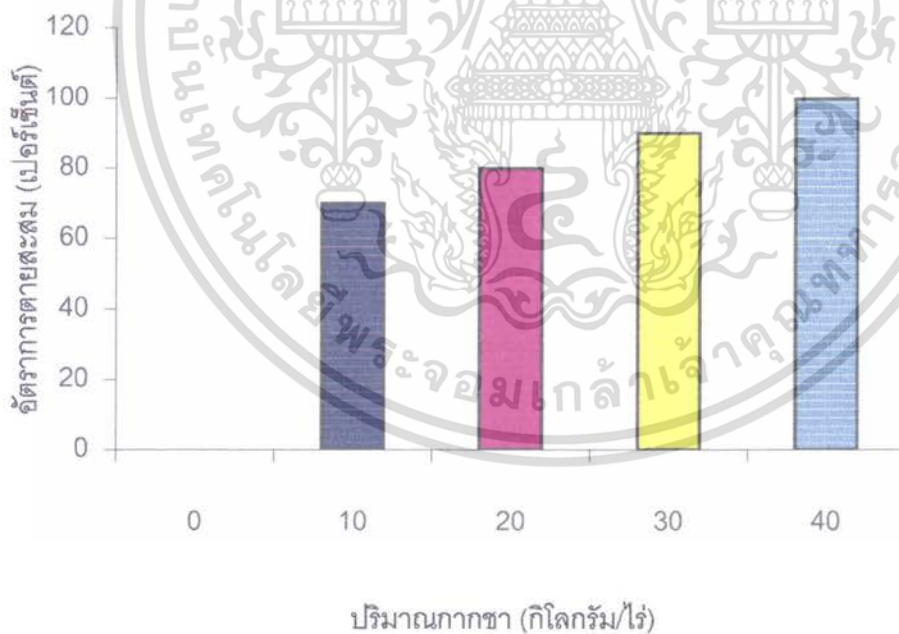
ภาพที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากซากกากาต่างๆ ใน 6 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 อัตราการตายของหอยเจดีย์ชั่วโมงที่ 6 ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	อัตราการตาย (ตัว)
	6 ชั่วโมง
0	0.00±0.00 ^a
10	6.33±0.33 ^b
20	7.67±0.33 ^c
30	8.67±0.33 ^d
40	9.67±0.33 ^e

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การตายสะสมของหอยเจดีย์ที่เวลา 6 ชั่วโมง ที่ปริมาณกากชาต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 คุณสมบัติของน้ำ

(1) ปลานิล

จากการทดลองเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า พารามิเตอร์ที่ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) คือ ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน (ตารางที่ 4.4, ภาพที่ 4.4), ความนำไฟฟ้า (ตารางที่ 4.5, ภาพที่ 4.5)

ตารางที่ 4.4 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

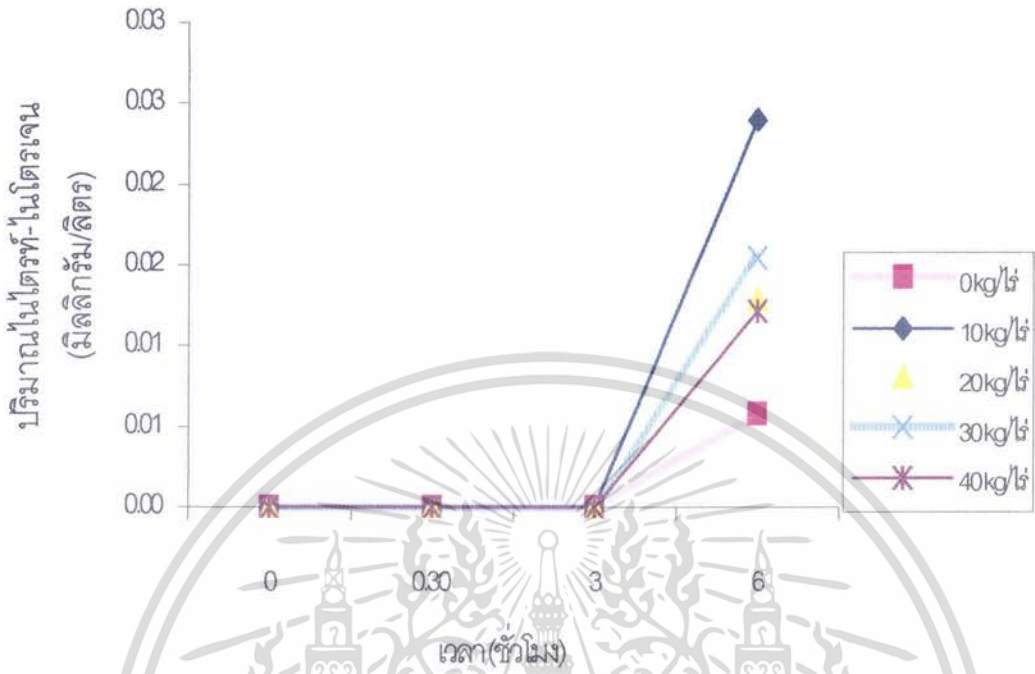
ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.01 ^a
10	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.02 ± 0.01 ^a
20	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.01 ^a
30	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.02 ± 0.01 ^a
40	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.01 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

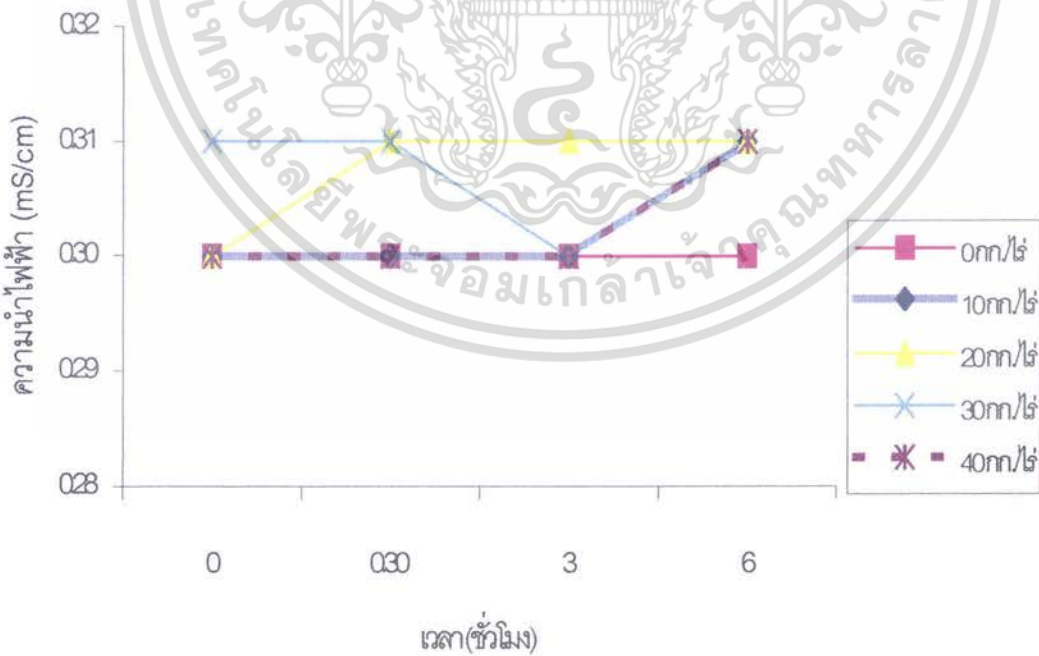
ตารางที่ 4.5 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ความนำไฟฟ้า (mS/cm)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.30 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a
10	0.30 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^a
20	0.30 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^a
30	0.31 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^a
40	0.30 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 ปริมาณไนโตรเจน-ไนเตรตของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ



ภาพที่ 4.5 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลานิล ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (ตารางที่ 4.6, ภาพที่ 4.6) และอุณหภูมิ (ตารางที่ 4.7, ภาพที่ 4.7)

ตารางที่ 4.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (กรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.16 ± 0.01 ^a
10	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.16 ± 0.01 ^a
20	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a
30	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a
40	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a	0.15 ± 0.01 ^a

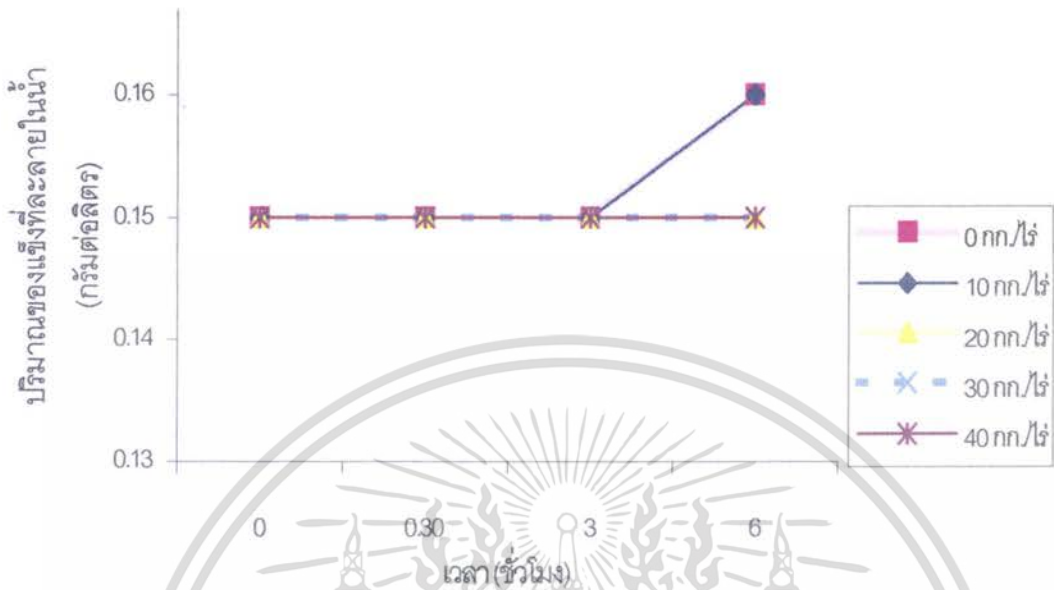
*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.7 อุณหภูมิของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

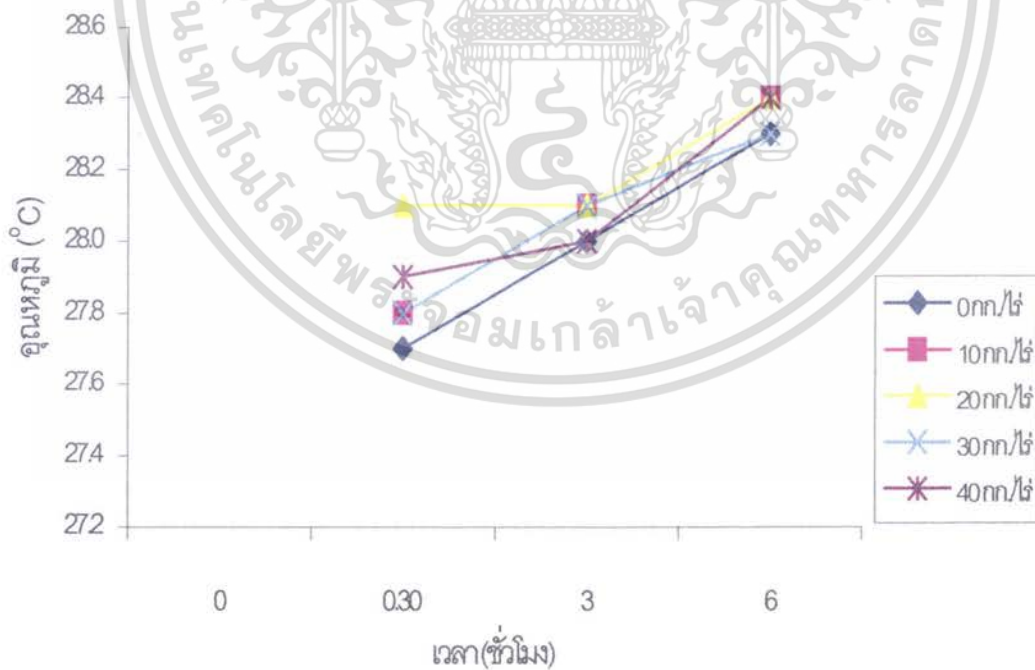
ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	อุณหภูมิ (°C)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	27.20 ± 0.06 ^a	27.20 ± 0.06 ^a	28.00 ± 0.06 ^a	28.30 ± 0.06 ^a
10	27.80 ± 0.06 ^a	27.80 ± 0.06 ^a	28.10 ± 0.06 ^a	28.40 ± 0.06 ^a
20	28.10 ± 0.06 ^a	28.10 ± 0.06 ^a	28.10 ± 0.06 ^a	28.40 ± 0.06 ^a
30	27.80 ± 0.06 ^a	27.80 ± 0.06 ^a	28.10 ± 0.06 ^a	28.30 ± 0.06 ^a
40	27.90 ± 0.06 ^a	27.90 ± 0.06 ^a	28.00 ± 0.06 ^a	28.40 ± 0.06 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในปลานิล ที่ปริมาณกากชาต่างๆ



ภาพที่ 4.7 อุณหภูมิของการทดลองในปลานิล ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) มีดังนี้

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จากการทดลองพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขาระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากขามีค่าเฉลี่ย 0.30 ± 0.01 , 0.71 ± 0.01 , 0.74 ± 0.01 , 0.61 ± 0.01 และ 0.60 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนหลังใส่กากขามีแนวโน้มสูงขึ้น และลดลงที่การทดลองที่ 3 ชั่วโมง โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมงมีค่าเฉลี่ย 0.39 ± 0.01 , 0.61 ± 0.01 , 0.60 ± 0.01 , 0.49 ± 0.01 และ 0.55 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 4.8, ภาพที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาระดับต่างๆ

ปริมาณกากขา (กก./ไร่)	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.30 ± 0.01^a	0.34 ± 0.01^a	0.39 ± 0.01^a	0.39 ± 0.01^a
10	0.71 ± 0.01^c	0.79 ± 0.01^e	0.54 ± 0.01^c	0.61 ± 0.01^d
20	0.74 ± 0.01^d	0.70 ± 0.01^d	0.59 ± 0.01^d	0.60 ± 0.01^d
30	0.61 ± 0.01^b	0.64 ± 0.01^c	0.51 ± 0.01^b	0.49 ± 0.01^b
40	0.60 ± 0.01^b	0.50 ± 0.01^b	0.53 ± 0.01^c	0.55 ± 0.01^c

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปริมาณออร์โทฟอสเฟต จากการทดลองพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขาระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากขามีค่าเฉลี่ย 0.01 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออร์โทฟอสเฟตมีค่าสูงขึ้นที่หลังใส่กากขา, การทดลองที่ 3 ชั่วโมง และสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมง เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 4.9, ภาพที่ 4.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ปริมาณออร์โทฟอสเฟต ของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ปริมาณกากขา (กก./ไร่)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟต (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.01 ± 0.01 ^a	0.46 ± 0.01 ^b	1.08 ± 0.01 ^{ab}	2.84 ± 0.01 ^c
10	0.01 ± 0.01 ^a	0.68 ± 0.01 ^e	1.12 ± 0.01 ^{bc}	2.86 ± 0.01 ^d
20	0.01 ± 0.01 ^a	0.57 ± 0.01 ^c	1.03 ± 0.01 ^a	2.74 ± 0.01 ^a
30	0.01 ± 0.01 ^a	0.38 ± 0.01 ^a	1.03 ± 0.01 ^a	2.81 ± 0.01 ^b
40	0.01 ± 0.01 ^a	0.64 ± 0.01 ^d	1.12 ± 0.01 ^{bc}	2.92 ± 0.01 ^e

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

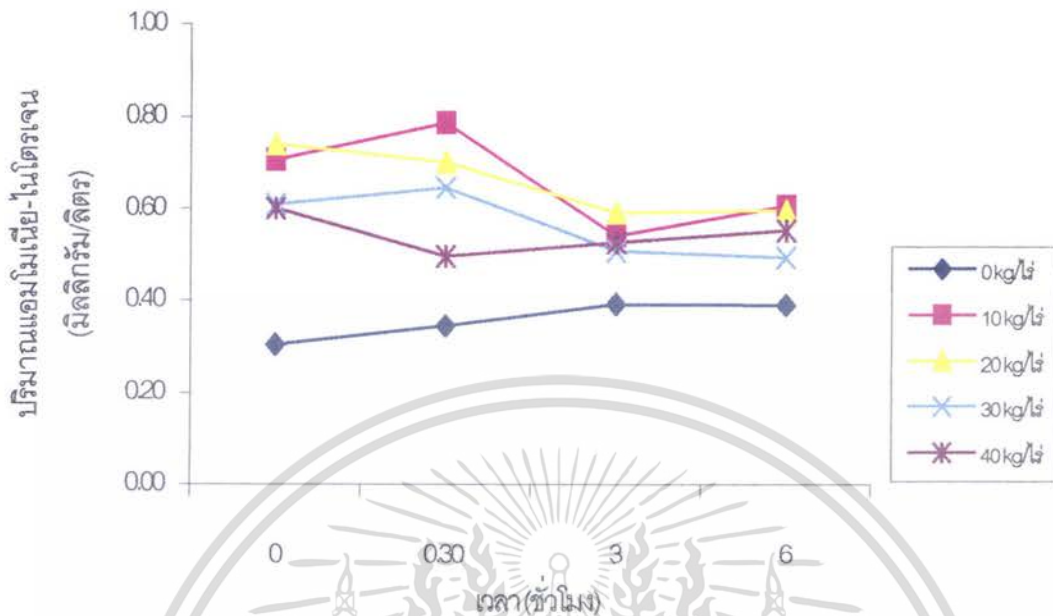
ความเป็นต่าง จากการทดลองพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขาระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากขามีค่าเฉลี่ย 80 ± 0.58, 80 ± 0.58, 82 ± 0.58, 80 ± 0.58 และ 84 ± 0.58 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ความเป็นต่างมีค่าสูงขึ้นโดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมง เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณกากขา 10, 20 และ 30 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.10, ภาพที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ความเป็นต่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ

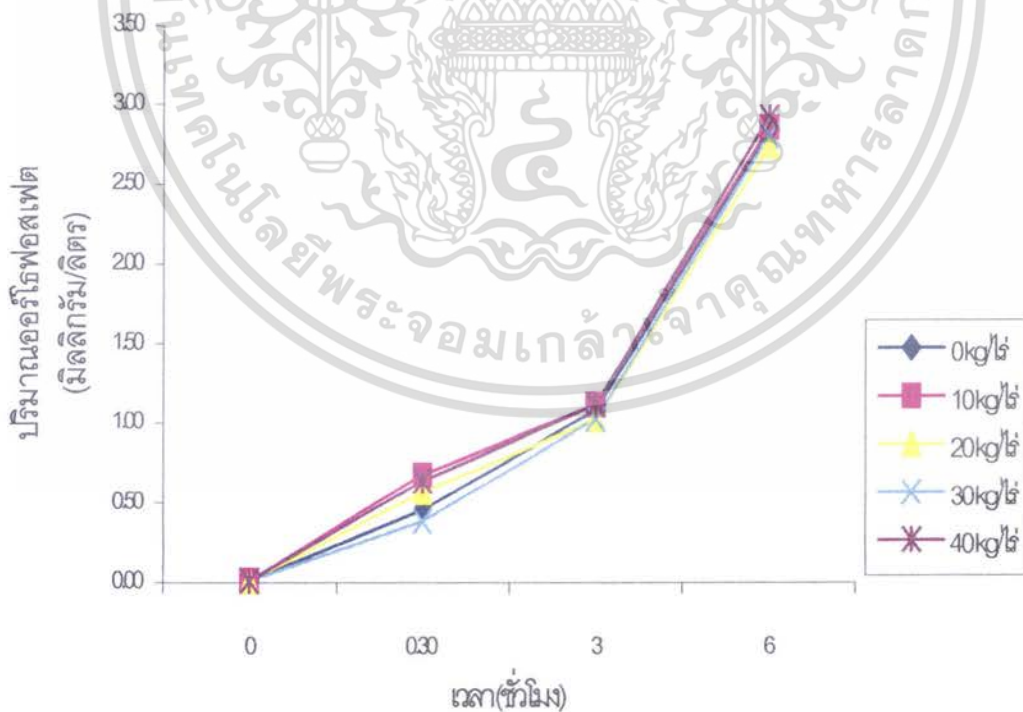
ปริมาณกากขา (กก./ไร่)	ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	80 ± 0.58 ^a	81 ± 0.58 ^{bc}	90 ± 0.58 ^b	90 ± 0.58 ^a
10	80 ± 0.58 ^a	79 ± 0.58 ^a	90 ± 0.58 ^b	90 ± 0.58 ^a
20	82 ± 0.58 ^b	80 ± 0.58 ^{ab}	90 ± 0.58 ^b	90 ± 0.58 ^a
30	80 ± 0.58 ^a	82 ± 0.58 ^c	88 ± 0.58 ^a	90 ± 0.58 ^a
40	84 ± 0.58 ^c	82 ± 0.58 ^c	89 ± 0.58 ^{ab}	110 ± 0.58 ^b

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ



ภาพที่ 4.9 ปริมาณออร์โธฟอสเฟต ของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จากการทดลองพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขาระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากขามีค่าเฉลี่ย 3.96 ± 0.01 , 3.30 ± 0.01 , 3.37 ± 0.01 , 3.73 ± 0.01 และ 3.33 ± 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีแนวโน้มสูงขึ้นโดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมง เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณกากขา 10 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) และปริมาณกากขา 20, 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) (ตารางที่ 4.11, ภาพที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ปริมาณกากขา (กก./ไร่)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	3.96 ± 0.01^e	3.96 ± 0.01^e	3.88 ± 0.01^e	3.60 ± 0.01^e
10	3.30 ± 0.01^a	3.30 ± 0.01^a	3.01 ± 0.01^b	2.84 ± 0.01^b
20	3.37 ± 0.01^c	3.37 ± 0.01^c	2.86 ± 0.01^a	2.70 ± 0.01^a
30	3.73 ± 0.01^d	3.73 ± 0.01^d	2.48 ± 0.01^d	3.01 ± 0.01^c
40	3.33 ± 0.01^b	3.33 ± 0.01^b	3.03 ± 0.01^c	3.04 ± 0.01^d

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

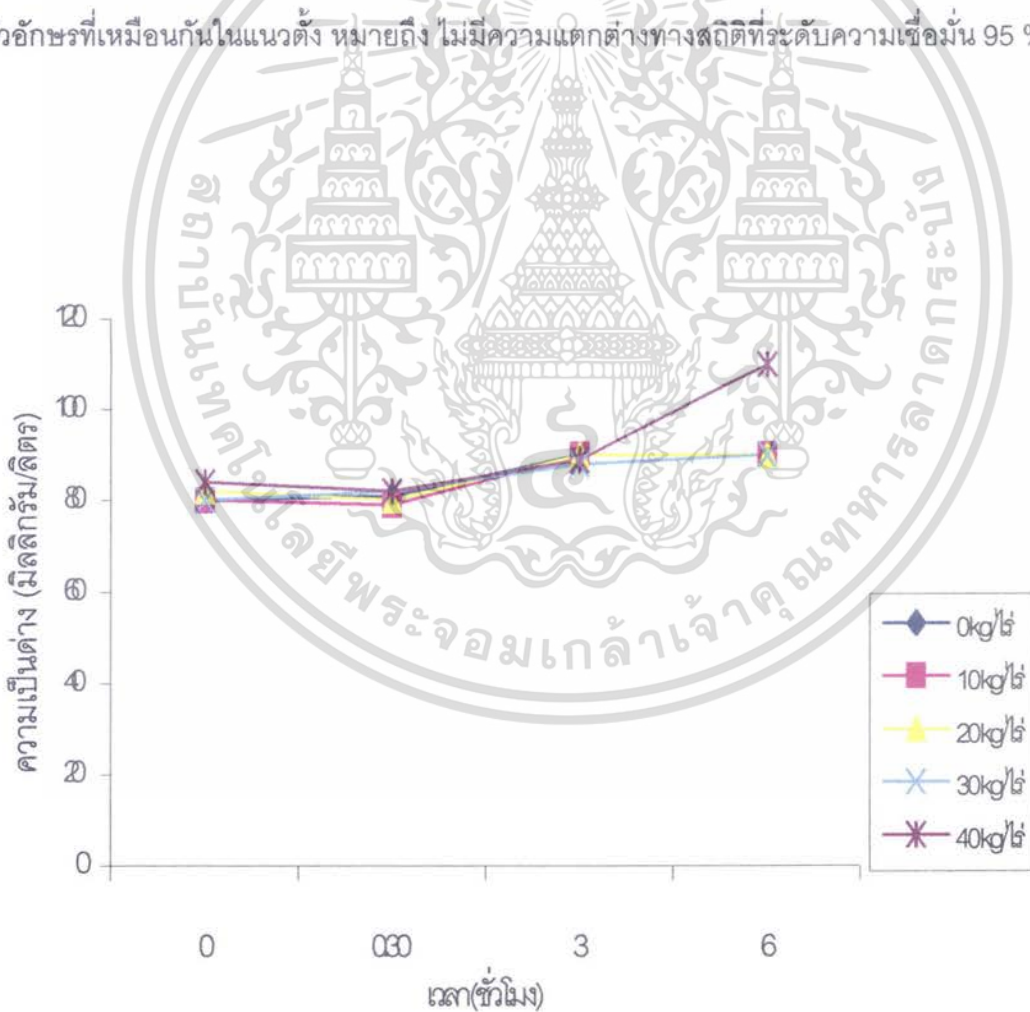
ความเป็นกรดเป็นด่าง จากการทดลองพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขาระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากขามีค่าเฉลี่ย 8.43 ± 0.01 , 8.45 ± 0.01 , 8.11 ± 0.01 , 8.19 ± 0.01 และ 8.41 ± 0.01 ตามลำดับ ความเป็นกรดเป็นด่างมีแนวโน้มลดลงโดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมงมีค่าเฉลี่ย 6.94 ± 0.01 , 6.74 ± 0.01 , 6.74 ± 0.01 , 6.80 ± 0.01 และ 6.80 ± 0.01 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณกากขา 10 และ 20 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) และปริมาณกากขา 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ปริมาณกากขาทั้งหมดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับชุดควบคุม ($p < 0.01$) (ตารางที่ 4.12, ภาพที่ 4.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

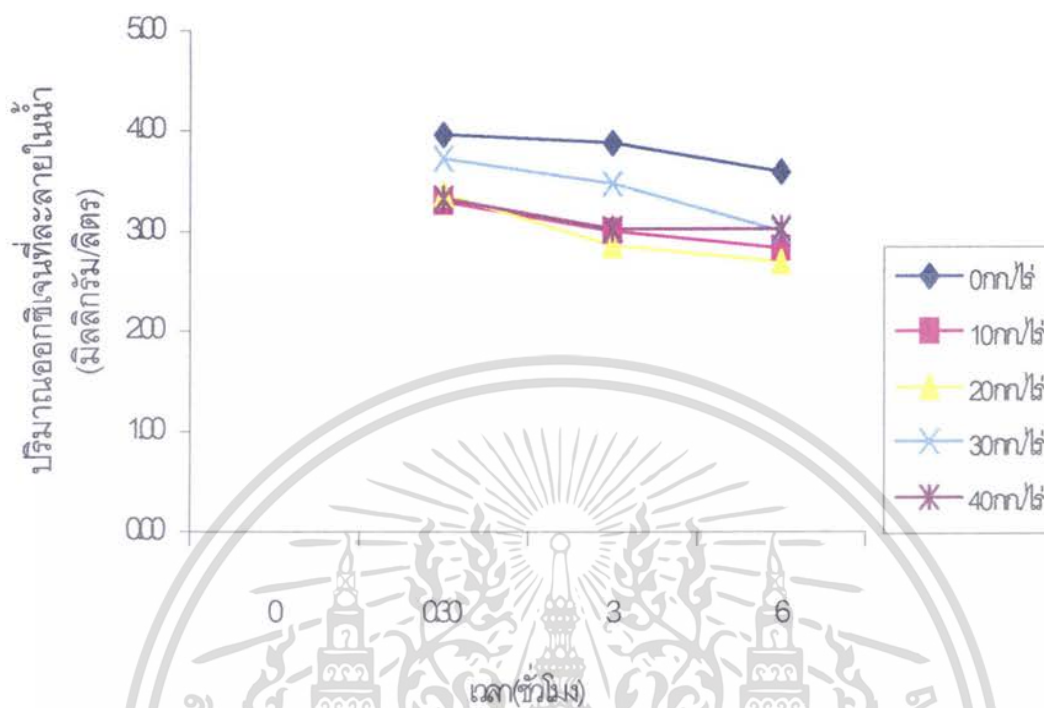
ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	8.43 ± 0.01 ^d	8.43 ± 0.01 ^d	8.65 ± 0.01 ^e	6.94 ± 0.01 ^c
10	8.45 ± 0.01 ^e	8.45 ± 0.01 ^e	8.42 ± 0.01 ^c	6.74 ± 0.01 ^a
20	8.11 ± 0.01 ^a	8.11 ± 0.01 ^a	8.01 ± 0.01 ^a	6.74 ± 0.01 ^a
30	8.19 ± 0.01 ^b	8.19 ± 0.01 ^b	8.40 ± 0.01 ^b	6.80 ± 0.01 ^b
40	8.41 ± 0.01 ^c	8.41 ± 0.01 ^c	8.48 ± 0.01 ^d	6.80 ± 0.01 ^b

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

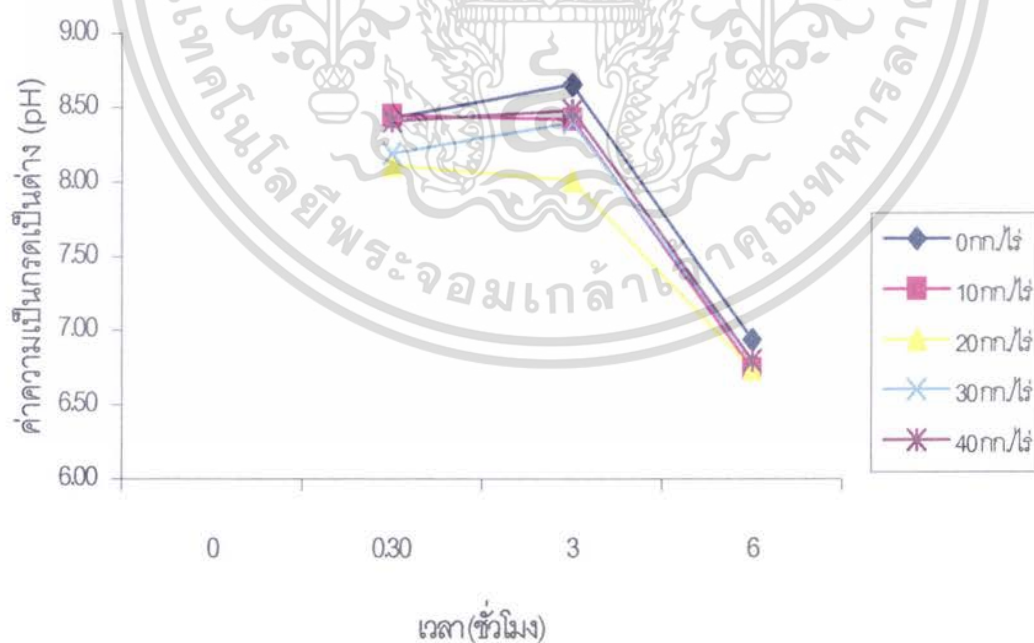


ภาพที่ 4.10 ความเป็นด่างของการทดลองในปลานิล ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ



ภาพที่ 4.12 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ปลาตะเพียนขาว

จากการทดลองเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า พารามิเตอร์ที่ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) คือ ปริมาณออร์โทฟอสเฟต (ตารางที่ 4.13, ภาพที่ 4.13), ความนำไฟฟ้า (ตารางที่ 4.14, ภาพที่ 4.14), ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (ตารางที่ 4.15, ภาพที่ 4.15), ความเป็นกรดเป็นด่าง (ตารางที่ 4.16, ภาพที่ 4.16) และอุณหภูมิ (ตารางที่ 4.17, ภาพที่ 4.17)

ตารางที่ 4.13 ปริมาณออร์โทฟอสเฟต ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟต (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ซม.	0.30 ซม.	3 ซม.	6 ซม.
0	0.01 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.03 ± 0.01 ^a
10	0.01 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.04 ± 0.02 ^a
20	0.00 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a
30	0.01 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.02 ± 0.01 ^a
40	0.01 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.01 ± 0.00 ^a	0.03 ± 0.01 ^a

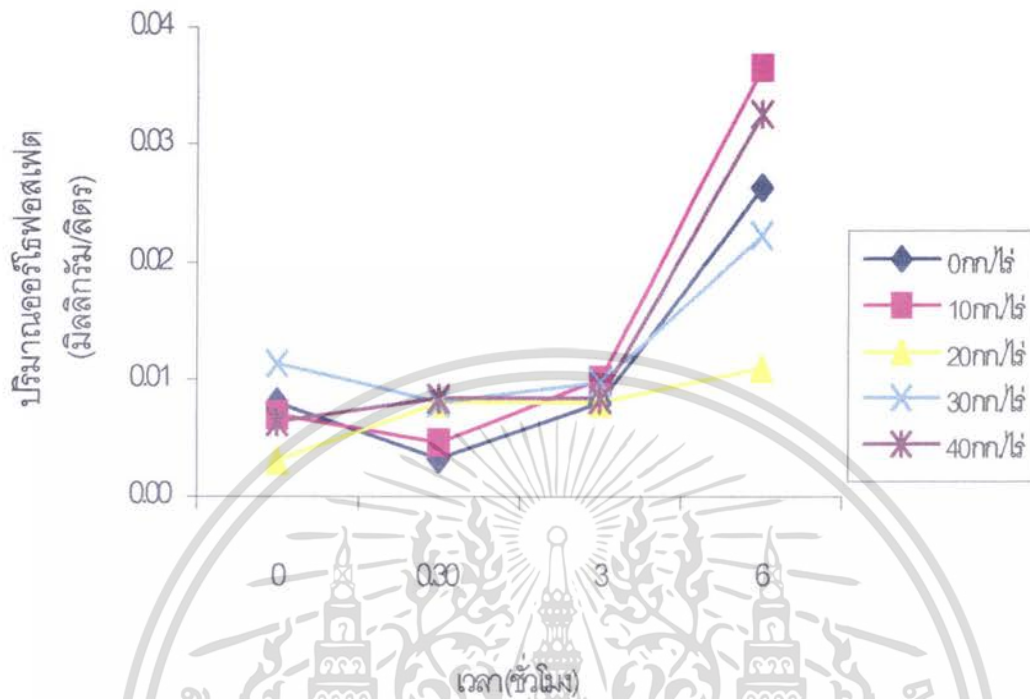
*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.14 ความนำไฟฟ้า ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

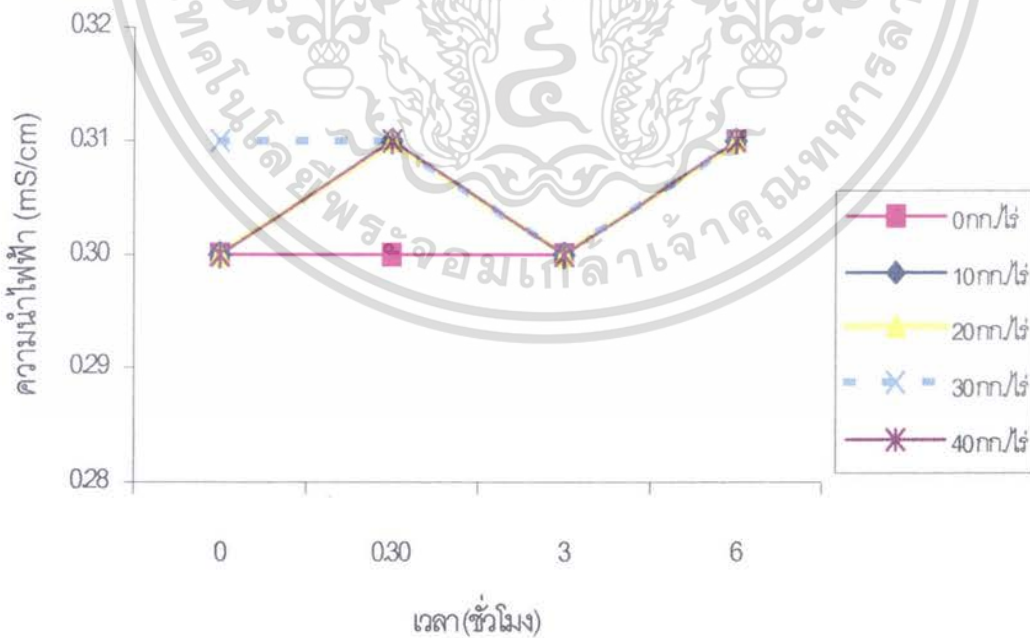
ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ค่าความนำไฟฟ้า (mS/cm)			
	0 ซม.	0.30 ซม.	3 ซม.	6 ซม.
0	0.30 ± 0.00 ^a	0.30 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a
10	0.30 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a	0.30 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a
20	0.30 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a	0.30 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a
30	0.31 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a	0.30 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a
40	0.30 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a	0.30 ± 0.00 ^a	0.31 ± 0.00 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตของการทดลองในปลาตะเพียนขาว ที่ปริมาณกากชาต่างๆ



ภาพที่ 4.14 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.15 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (กรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.16 ± 0.00 ^a
10	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a
20	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.16 ± 0.00 ^a
30	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.16 ± 0.00 ^a
40	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.15 ± 0.00 ^a	0.16 ± 0.00 ^a

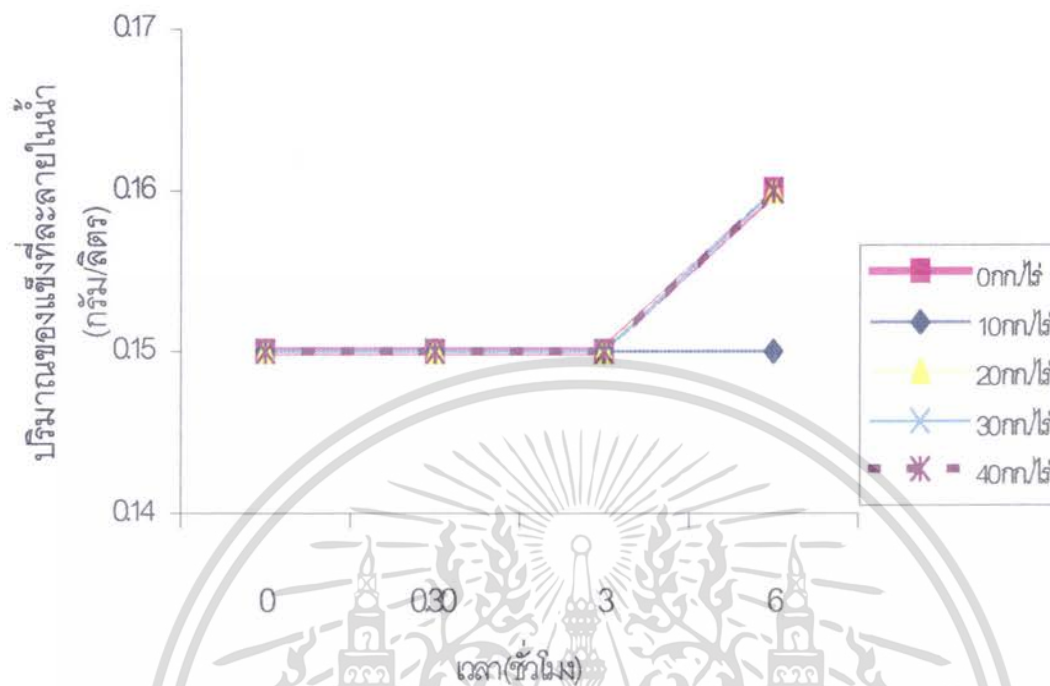
*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.16 ความเป็นกรดเป็นด่าง ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

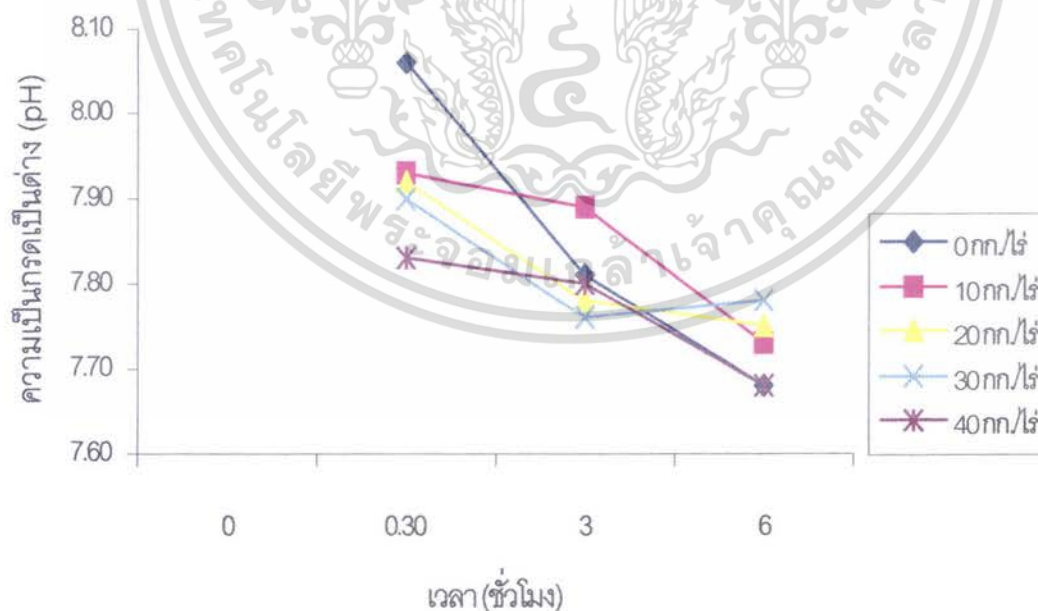
ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	8.06 ± 0.17 ^a	8.06 ± 0.17 ^a	7.81 ± 0.03 ^a	7.68 ± 0.08 ^a
10	7.93 ± 0.03 ^a	7.93 ± 0.03 ^a	7.89 ± 0.06 ^a	7.73 ± 0.01 ^a
20	7.92 ± 0.06 ^a	7.92 ± 0.06 ^a	7.78 ± 0.04 ^a	7.75 ± 0.05 ^a
30	7.90 ± 0.04 ^a	7.90 ± 0.04 ^a	7.76 ± 0.04 ^a	7.78 ± 0.03 ^a
40	7.83 ± 0.09 ^a	7.83 ± 0.09 ^a	7.80 ± 0.03 ^a	7.68 ± 0.10 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.15 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ



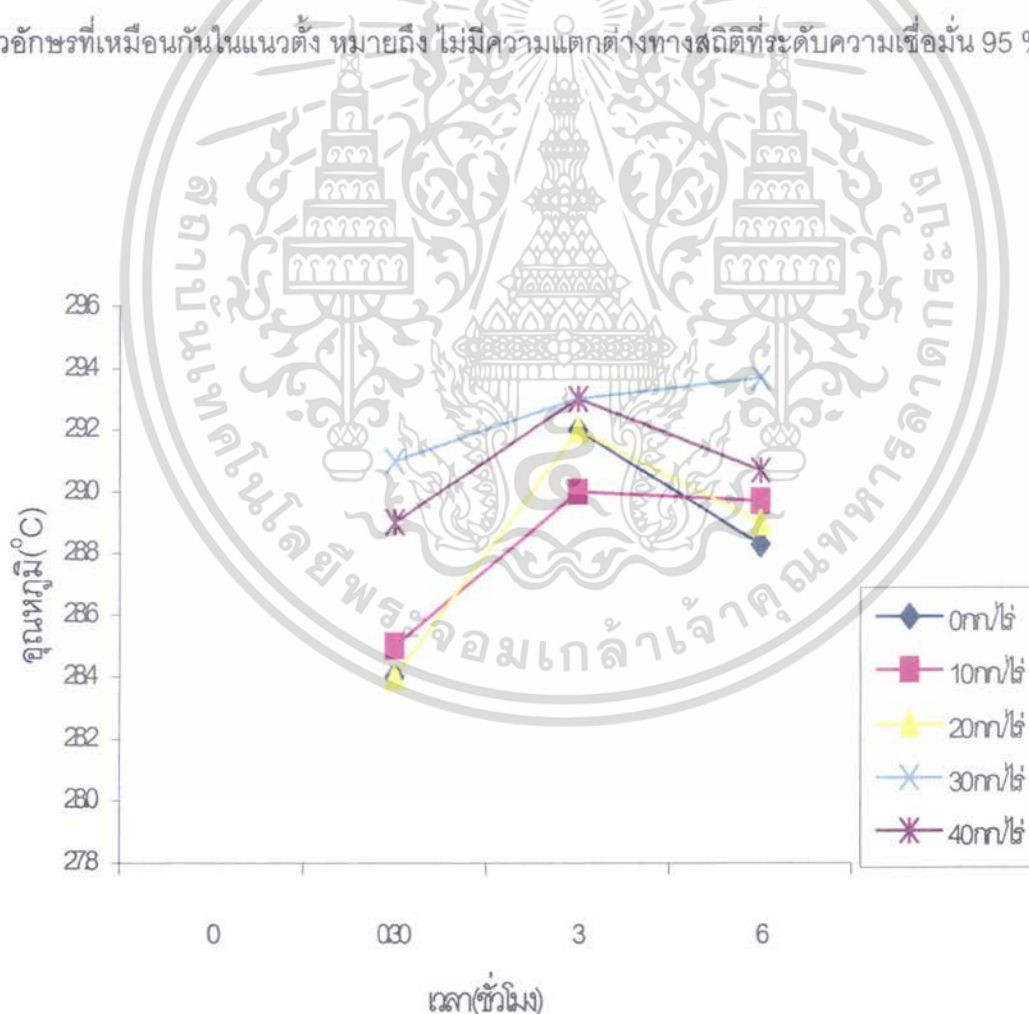
ภาพที่ 4.16 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 อุณหภูมิของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	อุณหภูมิ (°C)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	28.40 ± 1.10 ^a	28.40 ± 1.10 ^a	29.20 ± 0.12 ^a	28.83 ± 0.17 ^a
10	28.50 ± 0.42 ^a	28.50 ± 0.42 ^a	29.00 ± 0.13 ^a	28.97 ± 0.12 ^a
20	28.40 ± 0.15 ^a	28.40 ± 0.15 ^a	29.20 ± 0.10 ^a	28.90 ± 0.15 ^a
30	29.10 ± 0.12 ^a	29.10 ± 0.12 ^a	29.30 ± 0.06 ^a	29.37 ± 0.07 ^a
40	28.90 ± 0.41 ^a	28.90 ± 0.41 ^a	29.30 ± 0.24 ^a	29.07 ± 0.23 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพที่ 4.17 อุณหภูมิของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) มีดังนี้

ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน จากการทดลองเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขาระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากชา, หลังใส่กากชา และการทดลองที่ 3 ชั่วโมง โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมงมีค่าเฉลี่ย 0.32 ± 0.02 , 0.25 ± 0.03 , 0.17 ± 0.01 , 0.20 ± 0.02 และ 0.16 ± 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยปริมาณกากชาทุกระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งปริมาณกากชา 10 และ 30 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) และ ปริมาณกากชา 20, 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.18, ภาพที่ 4.18)

ตารางที่ 4.18 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.23 ± 0.01^a	0.15 ± 0.01^a	0.22 ± 0.00^a	0.32 ± 0.02^c
10	0.20 ± 0.01^a	0.19 ± 0.04^a	0.16 ± 0.02^a	0.25 ± 0.03^b
20	0.22 ± 0.03^a	0.20 ± 0.03^a	0.12 ± 0.01^a	0.17 ± 0.01^a
30	0.25 ± 0.02^a	0.16 ± 0.02^a	0.08 ± 0.03^a	0.20 ± 0.02^{ab}
40	0.22 ± 0.02^a	0.22 ± 0.02^a	0.18 ± 0.12^a	0.16 ± 0.02^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน จากการทดลองเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขาระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากชา ปริมาณกากชา 30 กิโลกรัม/ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม และปริมาณกากชา 10, 20 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ ($p < 0.01$) ส่วนปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนที่หลังใส่กากชา, การทดลองที่ 3 ชั่วโมง และสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.19, ภาพที่ 4.19)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.19 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ปริมาณกากขา (กก./ไร่)	ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.00 ± 0.01 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
10	0.00 ± 0.01 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.01 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
20	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
30	0.01 ± 0.02 ^b	0.00 ± 0.01 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
40	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ความเป็นต่าง จากการทดลองเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขาระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากขา ปริมาณกากขา 30 กิโลกรัม/ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับชุดควบคุม และปริมาณกากขา 10, 20 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ ($p < 0.01$) ส่วนความเป็นต่างที่หลังใส่กากขา, การทดลองที่ 3 ชั่วโมง และสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.20, ภาพที่ 4.20)

ตารางที่ 4.20 ความเป็นต่างของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ปริมาณกากขา (กก./ไร่)	ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	96 ± 1.15 ^a	96 ± 1.76 ^a	85 ± 0.67 ^a	89 ± 3.06 ^a
10	96 ± 1.76 ^a	92 ± 2.40 ^a	87 ± 1.76 ^a	87 ± 1.15 ^a
20	93 ± 1.15 ^a	95 ± 1.33 ^a	86 ± 1.15 ^a	88 ± 0.00 ^a
30	102 ± 0.67 ^b	93 ± 2.00 ^a	89 ± 0.67 ^a	93 ± 2.91 ^a
40	94 ± 0.67 ^a	97 ± 1.76 ^a	84 ± 0.67 ^a	92 ± 3.53 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

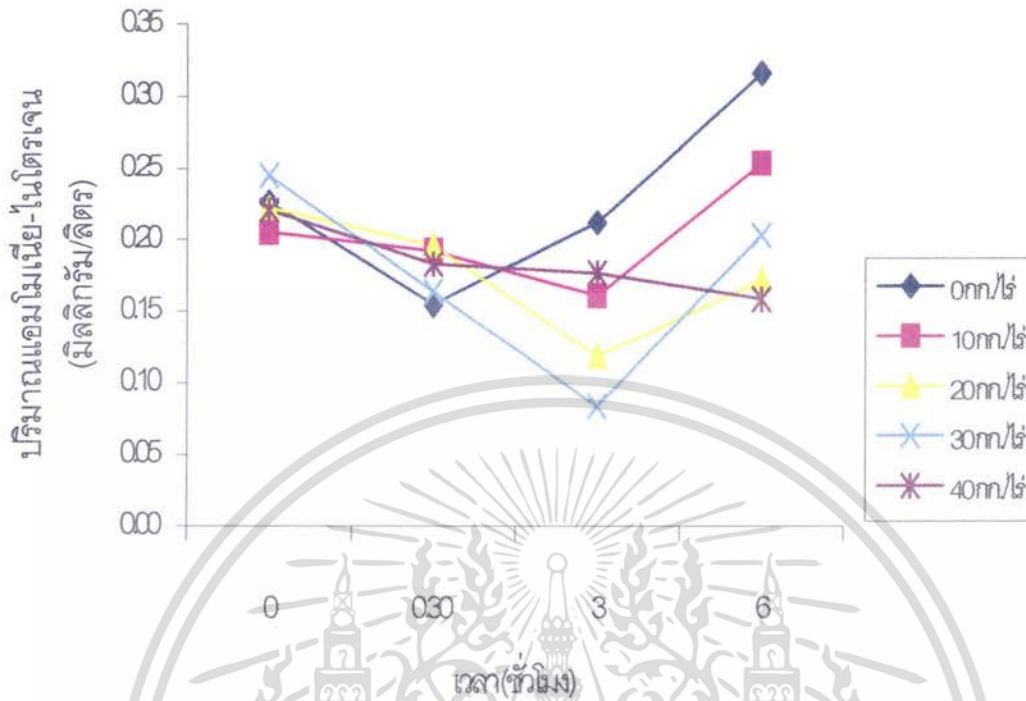
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จากการทดลองพบว่า ชุดควบคุมและปริมาณกากขำระดับต่างๆ ที่ก่อนใส่กากขำมีค่าเฉลี่ย 4.89 ± 0.16 , 5.04 ± 0.08 , 4.45 ± 0.10 , 4.42 ± 0.18 และ 4.83 ± 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณกากขำ 10 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) ปริมาณกากขำ 20 และ 30 กิโลกรัม/ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าลดลงโดยเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 6 ชั่วโมง ปริมาณกากขำทุกระดับความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) (ตารางที่ 4.21, ภาพที่ 4.21)

ตารางที่ 4.21 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาตะเพียนที่ปริมาณกากขำต่างๆ

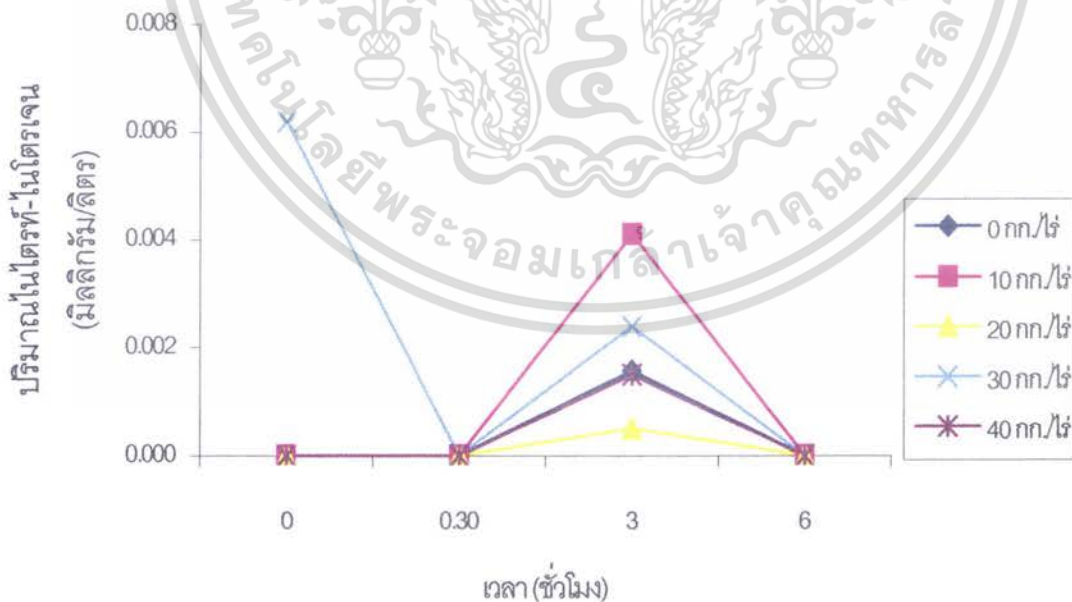
ปริมาณกากขำ (กก./ไร่)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	4.89 ± 0.16^a	4.89 ± 0.16^a	4.95 ± 0.10^a	4.57 ± 0.14^a
10	5.04 ± 0.08^a	5.04 ± 0.08^a	5.09 ± 0.19^a	4.76 ± 0.08^a
20	4.45 ± 0.10^b	4.45 ± 0.10^b	4.79 ± 0.18^a	4.37 ± 0.06^a
30	4.42 ± 0.18^b	4.42 ± 0.18^b	4.91 ± 0.13^a	4.63 ± 0.15^a
40	4.83 ± 0.15^{ab}	4.83 ± 0.15^{ab}	4.88 ± 0.12^a	4.58 ± 0.18^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

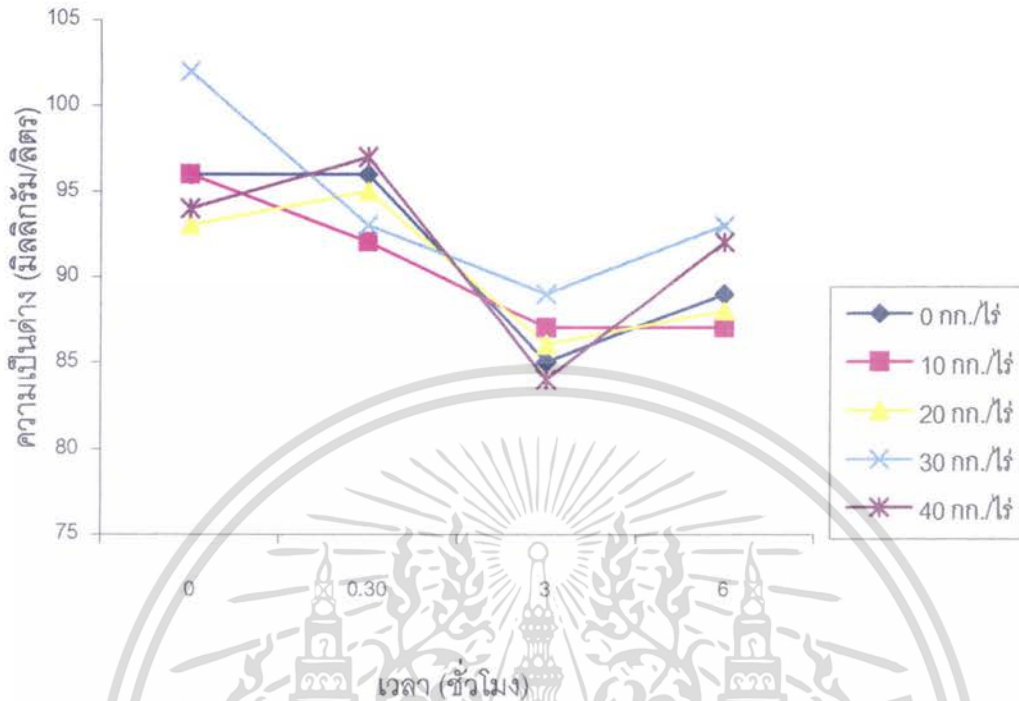


ภาพที่ 4.18 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

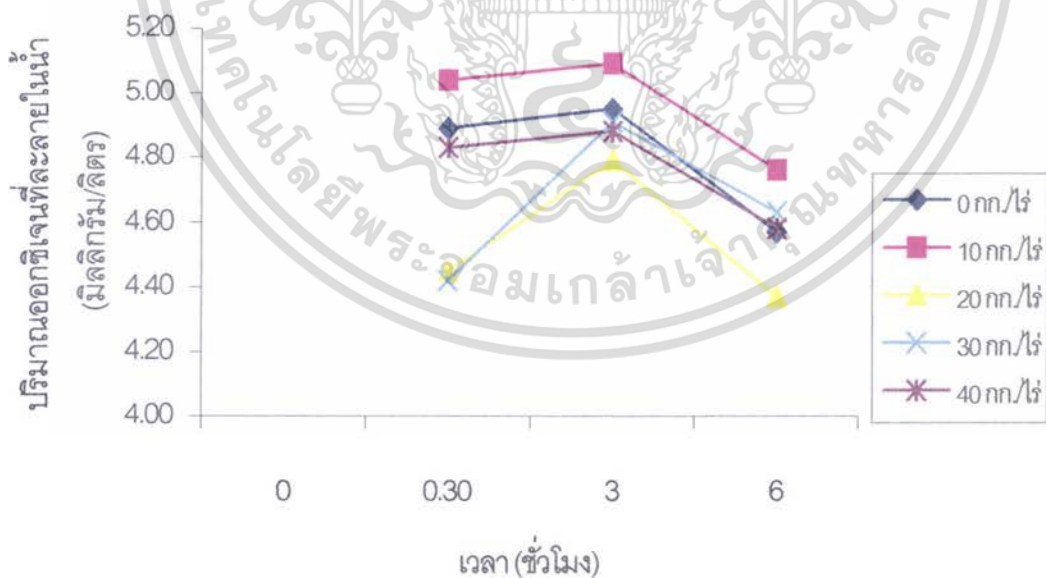


ภาพที่ 4.19 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.20 ความแตกต่างของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ



ภาพที่ 4.21 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) หอยเจดีย์

จากการทดลองเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า พารามิเตอร์ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) คือ ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ตารางที่ 4.22, ภาพที่ 4.22) , ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน (ตารางที่ 4.23, ภาพที่ 4.23), ปริมาณออร์โธฟอสเฟต (ตารางที่ 4.24, ภาพที่ 4.24), ความเป็นด่าง (ตารางที่ 4.25, ภาพที่ 4.25), ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ตารางที่ 4.26, ภาพที่ 4.26), ความนำไฟฟ้า (ตารางที่ 4.27, ภาพที่ 4.27), ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (ตารางที่ 4.28, ภาพที่ 4.28) ความเป็นกรดเป็นด่าง (ตารางที่ 4.29, ภาพที่ 4.29) และอุณหภูมิ (ตารางที่ 4.30, ภาพที่ 4.30)

ตารางที่ 4.22 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ปริมาณกากขา (กก./ไร่)	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ซม.	0.30 ซม.	3 ซม.	6 ซม.
0	0.02 ± 0.00 ^a	0.02 ± 0.00 ^a	0.02 ± 0.00 ^a	0.05 ± 0.00 ^a
10	0.02 ± 0.01 ^a	0.02 ± 0.00 ^a	0.02 ± 0.00 ^a	0.06 ± 0.00 ^a
20	0.02 ± 0.01 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	0.03 ± 0.01 ^a	0.05 ± 0.00 ^a
30	0.02 ± 0.01 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	0.03 ± 0.01 ^a	0.06 ± 0.01 ^a
40	0.01 ± 0.00 ^a	0.02 ± 0.00 ^a	0.03 ± 0.00 ^a	0.05 ± 0.00 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
10	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
20	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
30	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
40	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.24 ปริมาณออร์โทฟอสเฟต ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟต (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
10	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
20	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
30	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a
40	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a	0.00 ± 0.00 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ความเป็นต่างของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	89 ± 3.06 ^a	90 ± 1.15 ^a	88 ± 1.15 ^a	90 ± 1.35 ^a
10	88 ± 0.67 ^a	89 ± 0.67 ^a	88 ± 0.67 ^a	89 ± 2.40 ^a
20	89 ± 2.40 ^a	88 ± 0.67 ^a	90 ± 1.33 ^a	90 ± 1.33 ^a
30	90 ± 1.15 ^a	90 ± 1.76 ^a	91 ± 1.76 ^a	94 ± 0.67 ^a
40	89 ± 1.76 ^a	89 ± 0.67 ^a	88 ± 0.67 ^a	90 ± 0.67 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.26 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	5.52 ± 0.14 ^a	5.52 ± 0.14 ^a	4.11 ± 0.00 ^a	4.15 ± 0.04 ^a
10	5.73 ± 0.02 ^a	5.73 ± 0.02 ^a	4.03 ± 0.08 ^a	3.94 ± 0.09 ^a
20	5.22 ± 0.11 ^a	5.22 ± 0.11 ^a	3.88 ± 0.14 ^a	3.88 ± 0.00 ^a
30	5.37 ± 0.23 ^a	5.37 ± 0.23 ^a	3.84 ± 0.12 ^a	3.98 ± 0.06 ^a
40	5.48 ± 0.13 ^a	5.48 ± 0.13 ^a	3.82 ± 0.12 ^a	3.92 ± 0.06 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ความนำไฟฟ้า (mS/cm)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a
10	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a
20	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a
30	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a
40	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a	0.30 ± 0.00^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.28 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (กรัม/ลิตร)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a
10	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a
20	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a
30	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a
40	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a	0.15 ± 0.00^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.29 ความเป็นกรดเป็นด่าง ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	8.17 ± 0.01 ^a	8.17 ± 0.01 ^a	8.08 ± 0.01 ^a	8.07 ± 0.02 ^a
10	8.16 ± 0.06 ^a	8.16 ± 0.06 ^a	7.82 ± 0.23 ^a	8.03 ± 0.09 ^a
20	7.90 ± 0.21 ^a	7.90 ± 0.21 ^a	7.85 ± 0.16 ^a	7.80 ± 0.25 ^a
30	8.14 ± 0.03 ^a	8.14 ± 0.03 ^a	7.94 ± 0.03 ^a	8.02 ± 0.05 ^a
40	8.17 ± 0.01 ^a	8.17 ± 0.01 ^a	8.02 ± 0.04 ^a	8.02 ± 0.02 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4.30 อุณหภูมิของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

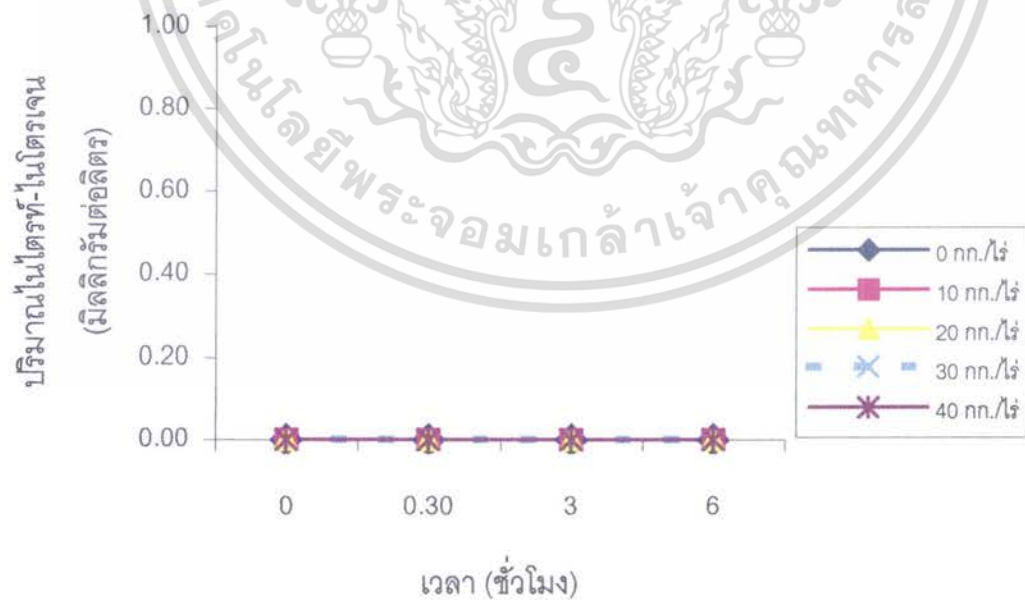
ปริมาณกากชา (กก./ไร่)	อุณหภูมิ (°C)			
	0 ชม.	0.30 ชม.	3 ชม.	6 ชม.
0	25.73 ± 0.13 ^a	25.73 ± 0.13 ^a	26.30 ± 0.03 ^a	26.10 ± 0.09 ^a
10	25.67 ± 0.03 ^a	25.67 ± 0.03 ^a	26.20 ± 0.09 ^a	26.10 ± 0.03 ^a
20	25.90 ± 0.12 ^a	25.90 ± 0.12 ^a	26.20 ± 0.12 ^a	26.30 ± 0.00 ^a
30	25.77 ± 0.09 ^a	25.77 ± 0.09 ^a	26.30 ± 0.06 ^a	26.20 ± 0.10 ^a
40	25.67 ± 0.09 ^a	25.67 ± 0.09 ^a	26.30 ± 0.06 ^a	26.20 ± 0.30 ^a

*ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

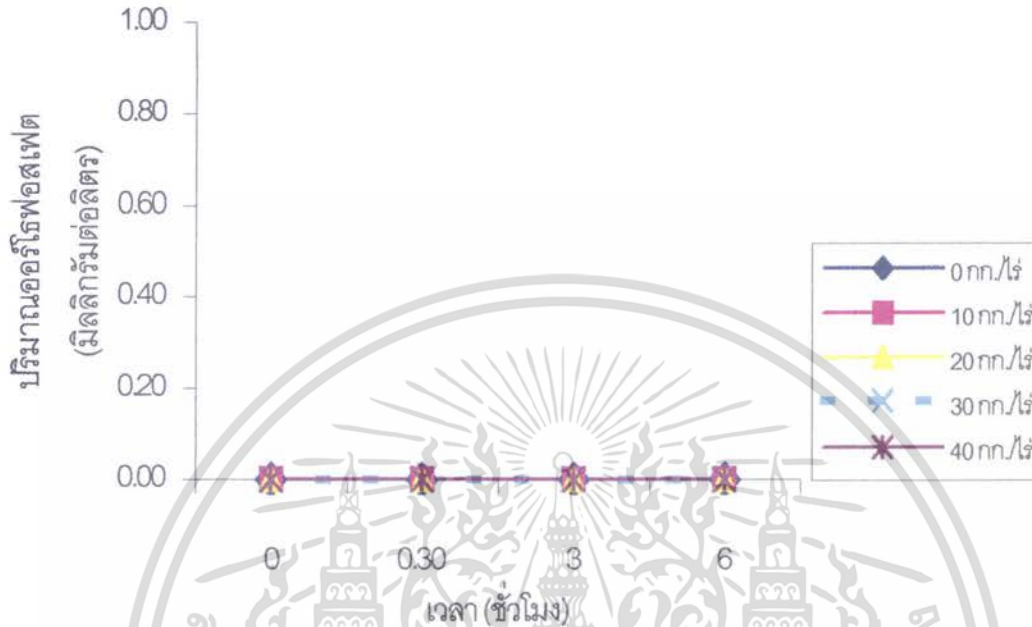


ภาพที่ 4.22 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

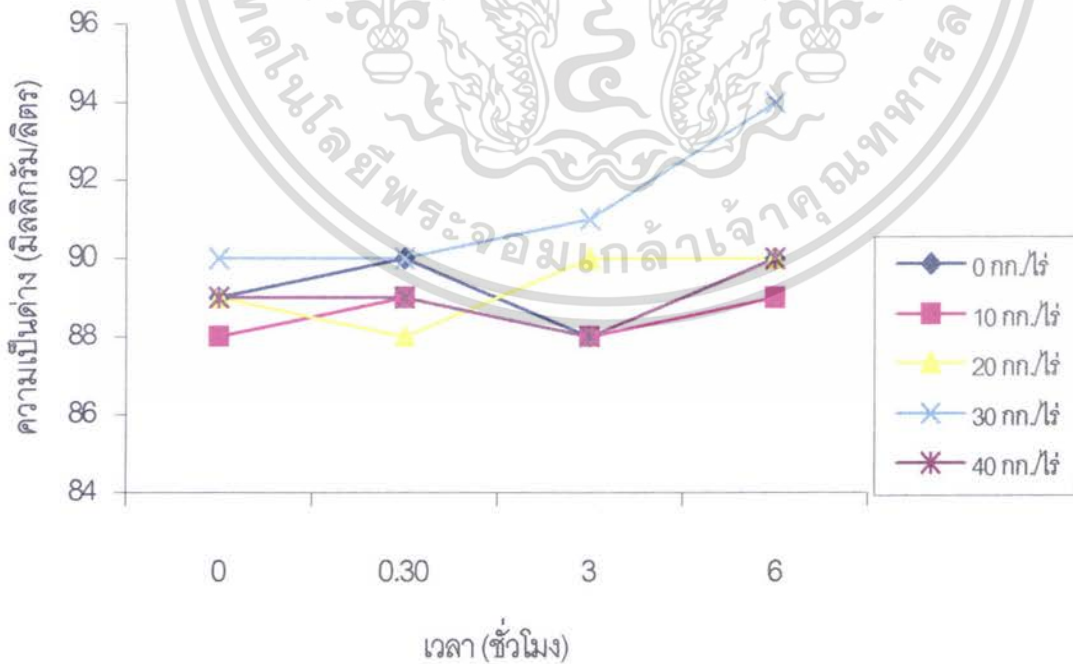


ภาพที่ 4.23 ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

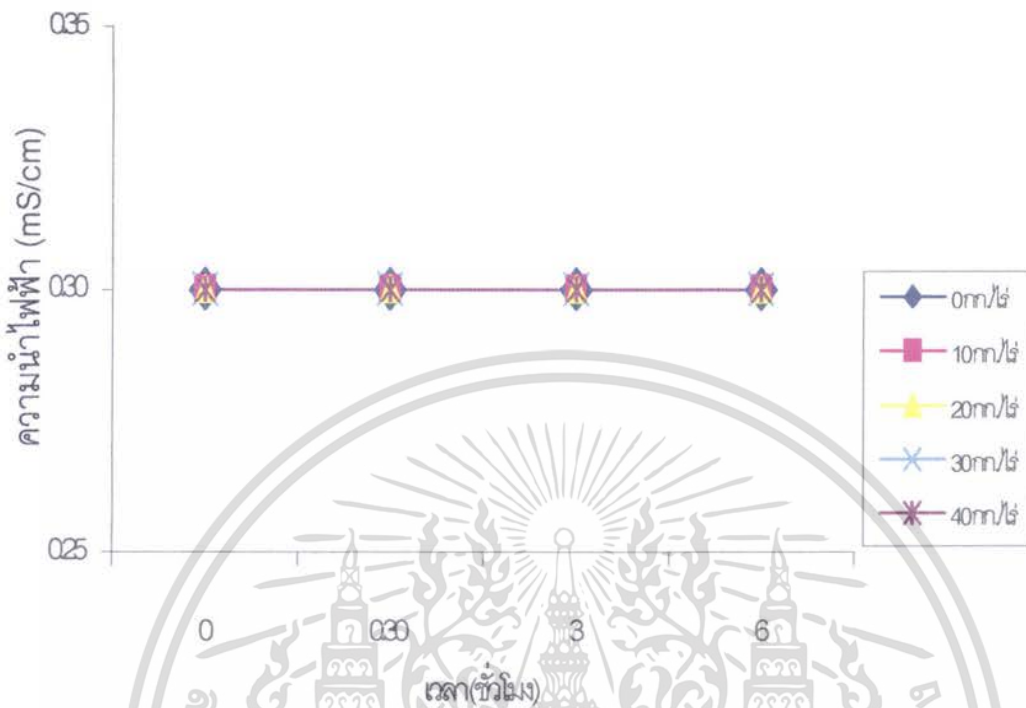


ภาพที่ 4.24 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

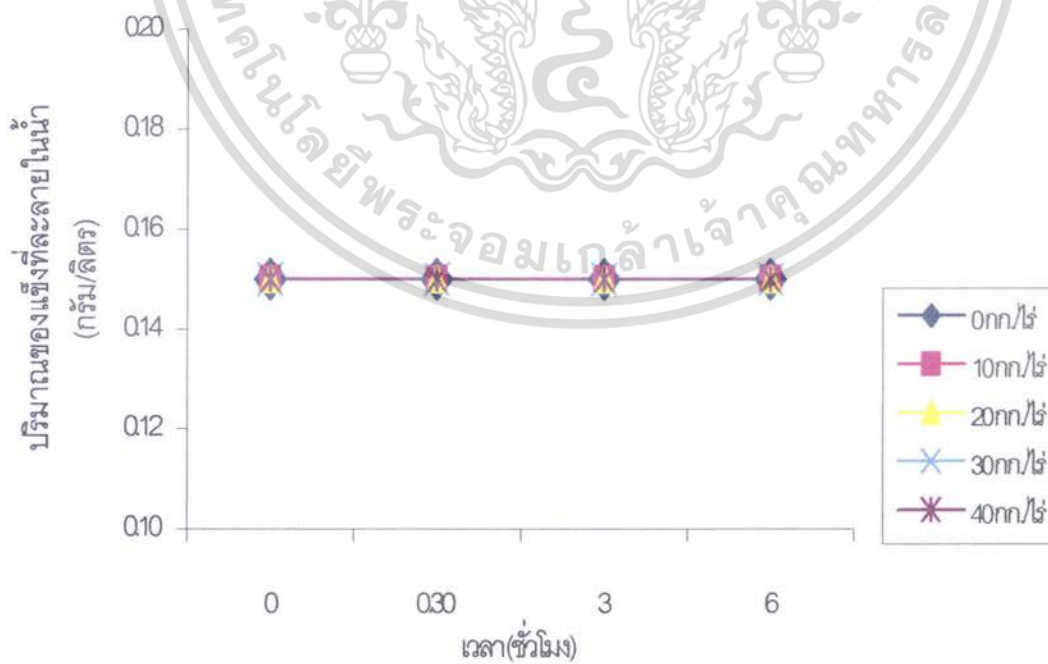


ภาพที่ 4.25 ความเป็นต่างของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

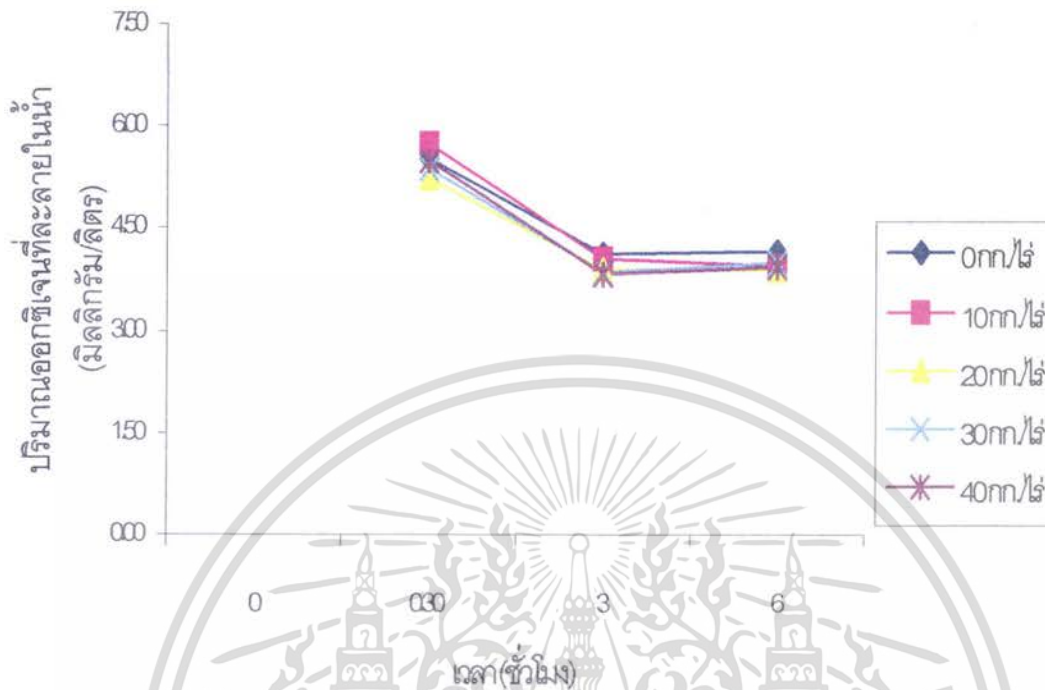


ภาพที่ 4.26 ความนำไฟฟ้า (mS/cm) ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

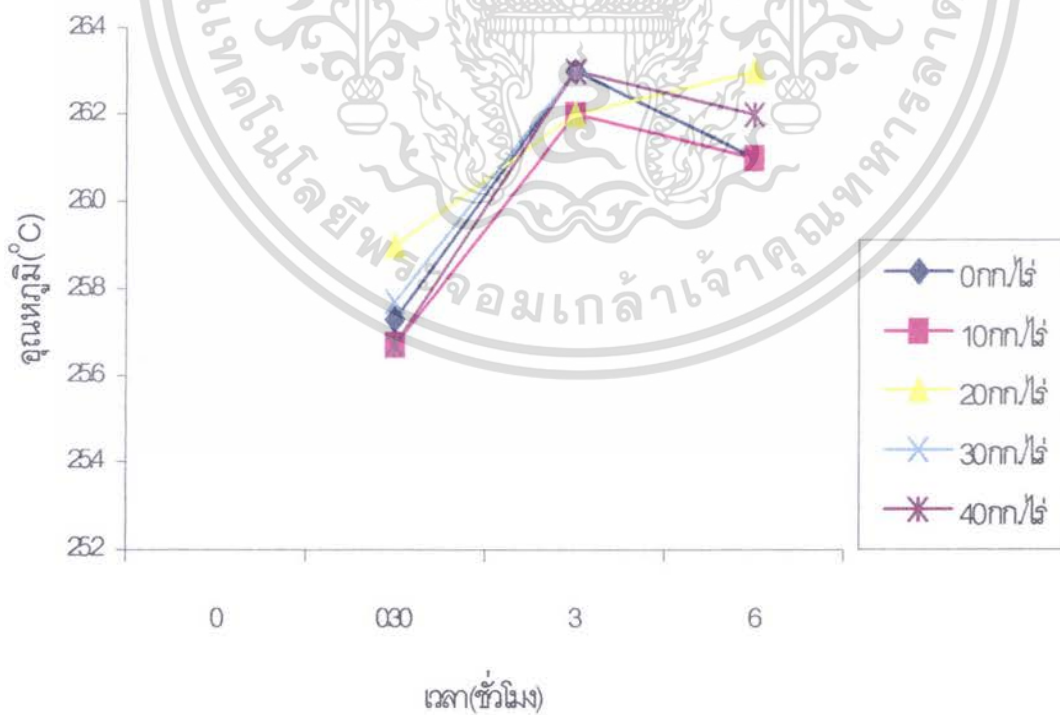


ภาพที่ 4.27 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

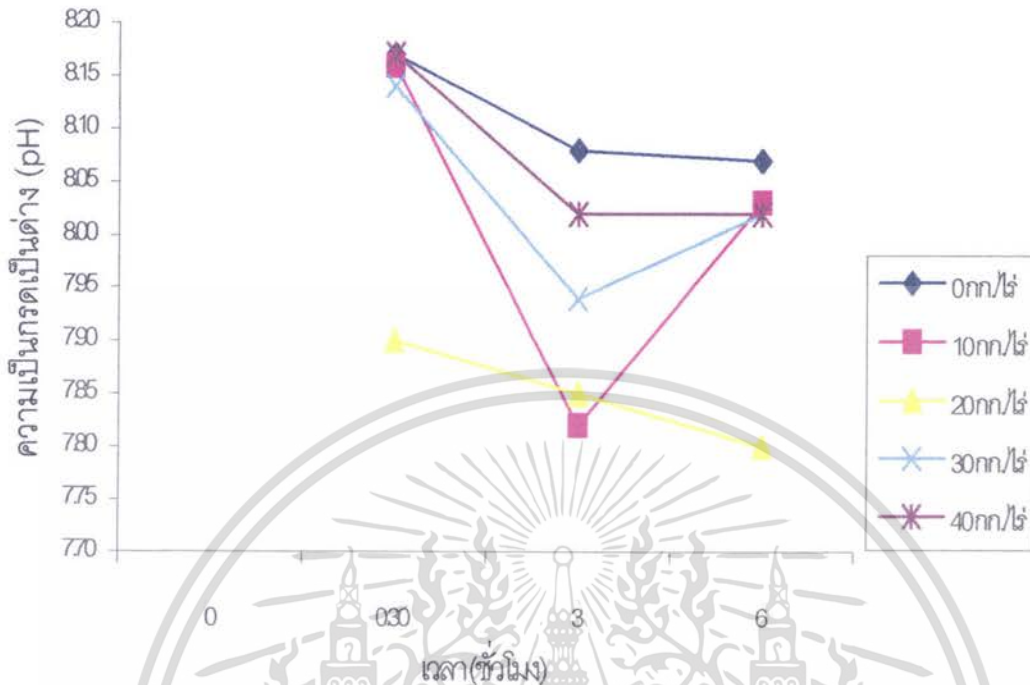


ภาพที่ 4.28 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ



ภาพที่ 4.29 อุณหภูมิของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.30 ความเปลี่ยนแปลงของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

4.2 วิจัยรณผล

4.2.1 อัตราการตาย

จากการตรวจสอบอัตราการตายทุกชั่วโมงที่ระดับความเข้มข้นของกากชาต่างๆ กันพบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลองในปลาชนิดและปลาตะเพียนขาว ปริมาณกากชา 20, 30 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ มีอัตราการตาย 100 % อย่างไรก็ตาม ปริมาณกากชา 20 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเชิงสถิติกับชุดควบคุม ($p < 0.01$) ส่วนในหอยเจดีย์พบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่พบปริมาณกากชาที่ทำให้หอยเจดีย์ตาย 100 % ซึ่งปริมาณกากชา 40 กิโลกรัม/ไร่ มีอัตราการตายมากที่สุด คือ 96.7 % Sollman (1964) อ้างโดย นิตยา สุระพัฒน์, 2523 กล่าวว่า สารชาไปนินมีผลต่อศูนย์ประสาทที่ควบคุมการหายใจ ดังนั้น ปลาซึ่งมีการหายใจและรักษาสสมดุลร่างกายทางเหงือกและปาก เป็นการผ่านน้ำเข้าสู่ร่างกายโดยตรง จึงมีโอกาสรับสารชาไปนินเข้าสู่ร่างกายได้เร็ว ทำให้ปลาขาดออกซิเจนและตายในที่สุด (ประพันธ์ ธารบุปผา, 2524) ส่วนหอยเจดีย์เป็นหอยฝาเดียวใน Family Cerithiidae ซึ่งมีฝาปิด (Operculum) และสามารถอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนือผิวน้ำได้ (กฤษณะ ฐิติกุลรัตน์, 2522) ดังนั้น หอยเจดีย์จึงมีโอกาสรับสารพิษไปนินเข้าสู่ร่างกายได้น้อยกว่าปลา ปริมาณกากปลาที่ใช้ในการกำจัดหอยเจดีย์จึงมีค่าสูงกว่าปลา

4.2.2 คุณสมบัติของน้ำ

จากการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน พบว่าการทดลองในปลานิล และปลาตะเพียนขาวมีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูง เนื่องจากมีการให้อาหารก่อนการทดลอง และการทดลองในปลานิลมีการใช้ตาข่ายกันเป็นซ้ำในตู้ จึงมีจำนวนปลามากในน้ำปริมาตรเท่าเดิม Boyd (1989) กล่าวว่า แอมโมเนียในแหล่งน้ำเกิดจากสิ่งขับถ่ายของสัตว์น้ำและการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ โดยแบคทีเรีย ความทนทานของสัตว์น้ำต่อแอมโมเนียนั้นขึ้นอยู่กับชนิด สรีระของสัตว์น้ำและปัจจัยของสิ่งแวดล้อม ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ทำให้สัตว์น้ำตายอย่างเฉียบพลันหรือในระยะเวลาสั้นๆ อยู่ในช่วง 0.4 – 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งอยู่ในรูปแอมโมเนียที่ไม่แตกตัว (Unionized-ammonia) การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนนี้ เป็นการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Ammonia-nitrogen) ซึ่งปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Ammonia-nitrogen) ที่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำไม่ควรเกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชลด ลิมสุวรรณ, 2535) การทดลองในปลาตะเพียนขาวมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงที่ปลอดภัย แต่การทดลองในปลานิลมีค่าเฉลี่ยสูงกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้ปริมาณที่สูงกว่าปกติมีสาเหตุมาจากการขับถ่ายของปลา และจำนวนปลาที่มากกว่านั่นเอง อย่างไรก็ตาม ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีแนวโน้มลดลงในช่วงไม่กี่ชั่วโมงสุดท้าย มีสาเหตุจากการถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียไปเป็นปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน ด้วยขบวนการ Nitrification นั่นเอง ซึ่งปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจนจากการทดลองอยู่ในช่วงที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำ

ปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่ได้จากการทดลองในปลาตะเพียนขาวและหอยเจดีย์ อยู่ในช่วงที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำ ซึ่งมีการกำหนดไว้ว่า ในการควบคุมและป้องกันปัญหาการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ควรจะมีปริมาณฟอสฟอรัสไม่เกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง เชาวน์วันกลาง, 2534) อย่างไรก็ตาม ปริมาณออร์โธฟอสเฟตจากการทดลองในปลานิลมีค่าสูงกว่ามาตรฐาน เนื่องจากมีการใช้ผงซักฟอกล้างตู้ก่อนการทดลอง ผงซักฟอกเป็นสารประกอบโพลีฟอสเฟต (Polyphosphate) จำพวก Dehydrated phosphate ดังนั้นจึงสามารถถูกไฮโดรไลสในน้ำกลับเป็นออร์โธฟอสเฟต (Orthophosphate) ตามเดิม และถ้าอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลง จะช่วยเร่งปฏิกิริยาให้เร็วขึ้นด้วย (ประเทือง เชาวน์วันกลาง, 2534) จากการทดลอง

อุณหภูมิมีค่าเพิ่มขึ้น และความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าลดลง จึงทำให้ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในปลานิลมีค่ามากผิดปกติ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในสัตว์ทดลองทั้ง 3 ชนิด มีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการทดลอง แต่มีปริมาณเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ คือมีค่าสูงกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง เชาวน์กลาง, 2534) อย่างไรก็ตาม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีความแปรปรวนสูง เนื่องจากการตักน้ำออกไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำทำให้เกิดการสันเสียของน้ำ และมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจนบริเวณผิวน้ำกับอากาศ ความเป็นต่างของน้ำในสัตว์ทดลองทั้ง 3 ชนิด มีค่าอยู่ในช่วงที่ไม่เป็นอันตรายกับสัตว์น้ำ ซึ่งน้ำที่เหมาะสมสำหรับใช้อุปโภคบริโภคมีความเป็นต่างอยู่ระหว่าง 30 – 500 มิลลิกรัมต่อลิตร (ประเทือง เชาวน์กลาง, 2534) ความเป็นกรดเป็นด่างของสัตว์ทดลองทั้ง 3 ชนิดมีค่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำ คือ 6.5 – 9.0 (ประเทือง เชาวน์กลาง, 2534) ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ และความนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 0.15 – 0.16 กรัมต่อลิตร และ 0.30 – 0.31 mS/cm ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำ อุณหภูมิในสัตว์ทดลองทั้ง 3 ชนิดมีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิในรอบวัน อยู่ในช่วง 25 – 29 °C ซึ่งระดับที่เหมาะสมสำหรับปลาในเขตร้อนอยู่ระหว่าง 25 – 32 °C (ประเทือง เชาวน์กลาง, 2534) อุณหภูมิจากการทดลองจึงอยู่ในระดับปกติของแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 ปริมาณกากชา 20 กิโลกรัม/ไร่ เป็นระดับความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ทำให้ปลานิลและปลาตะเพียนขาวตาย 100 % ในเวลา 6 ชั่วโมง และปริมาณกากชา 40 กิโลกรัม/ไร่ เป็นระดับความเข้มข้นที่ทำให้หอยเจดีย์ตายมากที่สุด คือ 96.7 % ในเวลา 6 ชั่วโมง

5.1.2 คุณสมบัติของน้ำตลอดการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆ อยู่ในช่วงที่ไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ดังนั้น ในการทดลองนี้กากชาจึงไม่มีผลต่อคุณสมบัติของน้ำ

5.1.3 ปริมาณกากชาที่เหมาะสมในการกำจัดปลาควรมีปริมาณอย่างน้อย 20 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนการกำจัดหอยเจดีย์ควรใช้ปริมาณกากชาที่สูงกว่า 40 กิโลกรัม/ไร่

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาพิษของกากชาต่อสัตว์น้ำที่เป็นศัตรูในบ่อกุ้งชนิดอื่นๆ เพื่อทราบปริมาณกากชาที่เหมาะสมสำหรับใช้กำจัดศัตรูในบ่อพร้อมๆ กัน ในกรณีที่ในบ่อกุ้งมีศัตรูหลายชนิดอยู่รวมกัน

5.2.2 ควรมีการศึกษาพิษของกากชาต่อหอยชนิดต่างๆ เปรียบเทียบกันด้วย เนื่องจากการศึกษาพิษของกากชาต่อหอยยังมีการศึกษากันน้อย และหอยยังเป็นศัตรูในบ่อกุ้งที่กำจัดยากด้วย

5.2.3 ควรมีการศึกษาพิษของกากชาต่อกุ้งทะเล เปรียบเทียบกับศัตรูในบ่อกุ้งด้วย เพื่อเปรียบเทียบปริมาณกากชาที่ใช้ในสภาวะการทดลองเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2541. สถิติการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลปี 2539. เอกสารวิชาการฉบับที่ 14/2541. กองเศรษฐกิจประมง กรมประมง, กรุงเทพมหานคร. 36 หน้า

กรมวิทยาศาสตร์. 2517. “การวิเคราะห์สารซาโปนินในเมล็ดข้าวไทย”, หน้า 65–67. ใน รายงานประจำปีกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 33, กรุงเทพมหานคร.

กฤษณะ สุนธิกุลรัตน์. 2522. “ชีวประวัติของหอย Cerithidea ที่ระบอบโนนากุ้ง”, หน้า 22–28. ใน รายงานประจำปีสถานีประมงจังหวัดจันทบุรี กองประมงน้ำจืด กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

จารุพรรณ สุขกฤต. 2520. ระดับความเข้มข้นของสารซาโปนิน โรติโนน และไฮเดียมไธยาไมด์ที่เป็นพิษต่อปลาช่อน ปลาดุก และปลานิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 45 หน้า

ชลอ ลิมสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000. เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 260 หน้า

ชัยเชษฐ วจิตปริญญา, ยิงยง เจียมเจริญสิน และวิเชษฐ อิมใจสุข. 2518. พิษของกากชาต่อปลา กุ้ง และปูน้ำจืดบางชนิด. วารสารการประมง. 28(3) : 397–399.

บรรจง เทียนสงรณ์ศรี. 2529. การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. ครั้งที่ 1. อักษรเจริญทัศน์, กรุงเทพมหานคร. 185 หน้า

บุญลือ สมบุญรัตน์วงศ์. 2500. การใช้ “แต่จีโคว” กำจัดศัตรูในบ่อ. วารสารการประมง. 10(2) : 153–154.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทือง เขาวีวันกลาง. 2534. คุณภาพน้ำทางการประมง. พิสิทธ์เซ็นเตอร์, กรุงเทพมหานคร.
86 หน้า

ประพันธ์ ธารบุปผา. 2524. การศึกษาและทดลองค้นคว้าการใช้เมล็ดซาก้าจัดศัตรูกุ้ง. เอกสาร
วิชาการฉบับที่ 6. ฝ่ายทดลองและวิจัยเพื่อการเพาะเลี้ยง กุ้งประมงน้ำจืดกรรรม
ประมง, กรุงเทพมหานคร. 14 หน้า

นิจศิริ เรืองรังษี และพยอม ตันติวัฒน์. 2534. พืชสมุนไพร. ครั้งที่ 1. โอ.เอส.พรีนติ้ง เฮาส์,
กรุงเทพมหานคร. 76 หน้า

นิตยา สุรพัฒน์. 2523. พืชของสาหร่ายใบนินที่มีต่อกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii*
de Man) ขนาดต่างๆ และปลาน้ำจืดบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาค
วิชาอนุรักษวิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 63 หน้า

พัฒน์ จันทร์โรทัย. 2536. แนวทางการใช้เวชภัณฑ์และเคมีสำหรับสัตว์น้ำ. *วารสารการประมง*.
46(5) : 431-434.

พินิจ สี่พิทักษ์เกียรติ และโยธิน ลีลานนท์. 2539. ชีวิตประวัติและการเพาะเลี้ยงปลาตะเพียน
ขาว. เอกสารวิชาการฉบับที่ 39/2539. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง,
กรุงเทพมหานคร. 51 หน้า

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์, ภานุ เทวรัตน์มณีกุล, พรรณศรี จริโมภาส, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลา
วัฒน์วุฒิ, วีระ วชิรกรโยธิน และดร. วิมล จันทร์โรทัย. 2536. การพัฒนาการเพาะเลี้ยง
ปลานิล. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 23.สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด กรมประมง,
กรุงเทพมหานคร. 95 หน้า

ลิลลา เรืองแป้น และรังสีไชย ทับแก้ว. 2539. การทดลองใช้สารเบลูลสไฮด์กำจัดหอยเจดีย์. *วาร
สารการประมง*. 42(2) : 163-170.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วสันต์ สรรพประดิษฐ์ และธนศักดิ์ ภิรมย์ชาติ. 2518. การกำจัดหอยในนาุ้ง. *วารสารการประมง*. 28(1): 27–38.

วิทยา หะวานนท์ และศักดิ์ชัย ไชติคุณ. 2532. “การทดลองใช้ไลต์นและกากขาในการกำจัดหอยทะเล (*Aplysia* sp.)”; หน้า 219–222. ใน รายงานการสัมมนาทางวิชาการประจำปี 2532. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

สมพงษ์ สุวรรณทศ. 2517. “การทดลองใช้กากขากำจัดปลาในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกราม”, หน้า 36–40. ใน รายงานประจำปีแผนกทดลองและเพาะเลี้ยง กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

สมาน ภูมิผล และวิสันต์ มีสวัสดิ์. 2515. “ผลผลิตกุ้งในนาที่ไผ่ปุยวิทยาศาสตร์”, หน้า 26 – 48. ใน รายงานประจำปีสถานีประมงจังหวัดจันทบุรี กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพมหานคร.

Anonymous. 1964. *International encyclopedia of chemical science*. D. Van nostrand Company, New York. อ้างโดย นิตยา สุรพัฒน์. 2523. พืชของสาหร่ายไปนินที่มีต่อกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) ขนาดต่างๆ และปลาน้ำจืดบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 63 หน้า

Boyd, C.E. 1989. *Water Quality Management and American in Shrimp Farming*. Auburn University, Alabama. 83 pp.

Chen, T.P. 1976. *Aquaculture Practices in Taiwan*. Page Bros (Norwich), Taiwan. 162 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chopra, R.N.; R.L. Badhwar and S. Ghosh. 1965. Poisonous of India. Vol. 1. Indian Council of Agriculture Press, Delhi. อ้างโดย นิตยา สุรพัฒน์. 2523. พิษของสารซาโปนินที่มีต่อกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) ขนาดต่างๆ และปลา น้ำจืดบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 63 หน้า

Deetae, Suchint. 1979. Report on shrimp and prawn-culture, development and conservation. Ph.D. dissertation. Department of Marine science, Kasetsart University. 58 pp.

Lennon, A.W.; J.B. Hunn; R.A. Schnick and R.N. Burrell. 1970. Reclamation of ponds, lakes and streams with fish toxicity. No. 100. FAO Fish Tech. Pap, Rome. อ้างโดย นิตยา สุรพัฒน์. 2523. พิษของสารซาโปนินที่มีต่อกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) ขนาดต่างๆ และปลาน้ำจืดบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 63 หน้า

Pillay, T.V.R. 1972. Coastal aquaculture in the Indo-Pacific Region. The whitefriars Press, London. pp 457-469.

Sollmann, Ti. 1964. A manual of pharmacology. W.B.Suanders Company, London. อ้างโดย นิตยา สุรพัฒน์. 2523. พิษของสารซาโปนินที่มีต่อกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* de Man) ขนาดต่างๆ และปลาน้ำจืดบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. ภาควิชาอนุรักษวิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 63 หน้า

Tang, Y.A. 1961. The use of saponin to control predaceous fishes in the shrimp ponds. Progressive Fish Culturist. 23(1) : 43-45.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 อัตราการตายของปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ ในเวลา 6 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	อัตราการตาย (ตัว)					
	ชั่วโมงที่ 1	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5	ชั่วโมงที่ 6
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0	3	8	8	9	10
20	0	4	8	8	8	10
20	0	4	8	9	9	10
ค่าเฉลี่ย	0.00	3.67	8.00	8.33	9.00	10.00
SE	0.00	0.33	0.00	0.33	0.33	0.00
30	0	10	10	10	10	10
30	0	10	10	10	10	10
30	0	10	10	10	10	10
ค่าเฉลี่ย	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0	10	10	10	10	10
40	0	10	10	10	10	10
40	0	10	10	10	10	10
ค่าเฉลี่ย	0.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 อัตราการตายของปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ ในเวลา 6 ชั่วโมง

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	อัตราการตาย (ตัว)					
	ชั่วโมงที่ 1	ชั่วโมงที่ 2	ชั่วโมงที่ 3	ชั่วโมงที่ 4	ชั่วโมงที่ 5	ชั่วโมงที่ 6
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0	0	9	10	10	10
20	0	1	10	10	10	10
20	0	0	3	9	10	10
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.33	7.33	9.67	10.00	10.00
SE	0.00	2.52	2.19	0.33	0.00	0.00
30	0	9	10	10	10	10
30	0	9	10	10	10	10
30	0	3	10	10	10	10
ค่าเฉลี่ย	0.00	7.00	10.00	10.00	10.00	10.00
SE	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	2	10	10	10	10	10
40	1	10	10	10	10	10
40	3	10	10	10	10	10
ค่าเฉลี่ย	2.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
SE	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 อัตราการตายของหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากาต่างๆ ที่ชั่วโมงที่ 6

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	อัตราการตาย (ตัว)
	ชั่วโมงที่ 6
0	0
0	0
0	0
ค่าเฉลี่ย	0.00
SE	0.00
10	6
10	6
10	7
ค่าเฉลี่ย	6.33
SE	0.33
20	7
20	8
20	8
ค่าเฉลี่ย	7.67
SE	0.33
30	9
30	8
30	9
ค่าเฉลี่ย	8.67
SE	0.33
40	10
40	9
40	10
ค่าเฉลี่ย	9.67
SE	0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.30	0.33	0.38	0.38
0	0.31	0.34	0.39	0.39
0	0.29	0.35	0.40	0.40
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.34	0.39	0.39
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
10	0.71	0.78	0.53	0.60
10	0.70	0.79	0.54	0.61
10	0.72	0.80	0.55	0.62
ค่าเฉลี่ย	0.71	0.79	0.54	0.61
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
20	0.74	0.69	0.58	0.59
20	0.73	0.70	0.59	0.60
20	0.75	0.71	0.60	0.61
ค่าเฉลี่ย	0.74	0.70	0.59	0.60
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
30	0.61	0.63	0.50	0.48
30	0.60	0.64	0.51	0.49
30	0.62	0.65	0.52	0.50
ค่าเฉลี่ย	0.61	0.64	0.51	0.49
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
40	0.60	0.49	0.52	0.54
40	0.59	0.50	0.53	0.55
40	0.61	0.51	0.54	0.56
ค่าเฉลี่ย	0.60	0.50	0.53	0.55
SE	0.01	0.01	0.01	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.01
0	0.00	0.00	0.00	0.02
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.01
SE	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.00	0.00	0.00	0.02
10	0.00	0.00	0.00	0.03
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.02
SE	0.00	0.00	0.00	0.01
20	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.01
20	0.00	0.00	0.00	0.02
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.01
SE	0.00	0.00	0.00	0.01
30	0.00	0.00	0.00	0.01
30	0.00	0.00	0.00	0.02
30	0.00	0.00	0.00	0.03
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.02
SE	0.00	0.00	0.00	0.01
40	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.01
40	0.00	0.00	0.00	0.02
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.01
SE	0.00	0.00	0.00	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณออร์โทฟอสเฟตของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟต (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.00	0.45	1.07	2.83
0	0.01	0.46	1.08	2.84
0	0.02	0.47	1.09	2.85
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.46	1.08	2.84
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
10	0.00	0.67	1.11	2.85
10	0.01	0.68	1.12	2.86
10	0.02	0.69	1.13	2.87
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.68	1.12	2.86
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
20	0.00	0.56	1.02	2.73
20	0.01	0.57	1.03	2.74
20	0.02	0.58	1.04	2.75
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.57	1.03	2.74
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
30	0.00	0.37	1.02	2.80
30	0.01	0.38	1.03	2.81
30	0.02	0.39	1.04	2.82
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.38	1.03	2.81
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
40	0.00	0.63	1.11	2.91
40	0.01	0.64	1.12	2.92
40	0.02	0.65	1.13	2.93
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.64	1.12	2.92
SE	0.01	0.01	0.01	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ความเป็นต่างของการทดลองในปฏิกิริยาที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	79	80	89	89
0	80	81	90	90
0	81	82	91	91
ค่าเฉลี่ย	80	81	90	90
SE	0.58	0.58	0.58	0.58
10	79	78	89	89
10	80	79	90	90
10	81	80	91	91
ค่าเฉลี่ย	80	79	90	90
SE	0.58	0.58	0.58	0.58
20	81	79	89	89
20	82	80	90	90
20	83	81	91	91
ค่าเฉลี่ย	82	80	90	90
SE	0.58	0.58	0.58	0.58
30	79	81	87	89
30	80	82	88	90
30	81	83	89	91
ค่าเฉลี่ย	80	82	88	90
SE	0.58	0.58	0.58	0.58
40	83	81	88	109
40	84	82	89	110
40	85	83	90	111
ค่าเฉลี่ย	84	82	89	110
SE	0.58	0.58	0.58	0.58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขา
ต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	3.95	3.95	3.87	3.59
0	3.96	3.96	3.88	3.60
0	3.97	3.97	3.89	3.61
ค่าเฉลี่ย	3.96	3.96	3.88	3.60
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
10	3.29	3.29	3.00	2.83
10	3.30	3.30	3.01	2.84
10	3.31	3.31	3.02	2.85
ค่าเฉลี่ย	3.30	3.30	3.01	2.84
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
20	3.36	3.36	2.85	2.69
20	3.37	3.37	2.86	2.70
20	3.38	3.38	2.87	2.71
ค่าเฉลี่ย	3.37	3.37	2.86	2.70
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
30	3.72	3.72	3.47	3.00
30	3.73	3.73	3.48	3.01
30	3.74	3.74	3.49	3.02
ค่าเฉลี่ย	3.73	3.73	3.48	3.01
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
40	3.32	3.32	3.02	3.03
40	3.33	3.33	3.03	3.04
40	3.34	3.34	3.04	3.05
ค่าเฉลี่ย	3.33	3.33	3.03	3.04
SE	0.01	0.01	0.01	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความนำไฟฟ้า (mS/cm)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.29	0.29	0.29	0.29
0	0.30	0.30	0.30	0.30
0	0.31	0.31	0.31	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.30
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
10	0.29	0.29	0.29	0.30
10	0.30	0.30	0.30	0.31
10	0.31	0.31	0.31	0.32
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.31
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
20	0.29	0.30	0.30	0.30
20	0.30	0.31	0.31	0.31
20	0.31	0.32	0.32	0.32
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.31	0.31	0.31
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
30	0.30	0.30	0.29	0.30
30	0.31	0.31	0.30	0.31
30	0.32	0.32	0.31	0.32
ค่าเฉลี่ย	0.31	0.31	0.30	0.31
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
40	0.29	0.29	0.29	0.30
40	0.30	0.30	0.30	0.31
40	0.31	0.31	0.31	0.32
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.31
SE	0.01	0.01	0.01	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขา
ต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (กรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.14	0.14	0.14	0.15
0	0.15	0.15	0.15	0.16
0	0.16	0.16	0.16	0.17
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.16
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
10	0.14	0.14	0.14	0.15
10	0.15	0.15	0.15	0.16
10	0.16	0.16	0.16	0.17
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.16
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
20	0.14	0.14	0.14	0.14
20	0.15	0.15	0.15	0.15
20	0.16	0.16	0.16	0.16
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
30	0.14	0.14	0.14	0.14
30	0.15	0.15	0.15	0.15
30	0.16	0.16	0.16	0.16
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
40	0.14	0.14	0.14	0.14
40	0.15	0.15	0.15	0.15
40	0.16	0.16	0.16	0.16
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.01	0.01	0.01	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	8.42	8.42	8.64	6.93
0	8.43	8.43	8.65	6.94
0	8.44	8.44	8.66	6.95
ค่าเฉลี่ย	8.43	8.43	8.65	6.94
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
10	8.44	8.44	8.41	6.73
10	8.45	8.45	8.42	6.74
10	8.46	8.46	8.43	6.75
ค่าเฉลี่ย	8.45	8.45	8.42	6.74
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
20	8.10	8.10	8.00	6.73
20	8.11	8.11	8.01	6.74
20	8.12	8.12	8.02	6.75
ค่าเฉลี่ย	8.11	8.11	8.01	6.74
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
30	8.18	8.18	8.39	6.79
30	8.19	8.19	8.40	6.80
30	8.20	8.20	8.41	6.81
ค่าเฉลี่ย	8.19	8.19	8.40	6.80
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
40	8.40	8.40	8.47	6.79
40	8.41	8.41	8.48	6.80
40	8.42	8.42	8.49	6.81
ค่าเฉลี่ย	8.41	8.41	8.48	6.80
SE	0.01	0.01	0.01	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 อุณหภูมิของการทดลองในปลานิลที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	อุณหภูมิ (°C)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	27.1	27.1	27.9	28.2
0	27.2	27.2	28.0	28.3
0	27.3	27.3	28.1	28.4
ค่าเฉลี่ย	27.2	27.2	28.0	28.3
SE	0.06	0.06	0.06	0.06
10	27.7	27.7	28.0	28.3
10	27.8	27.8	28.1	28.4
10	27.9	27.9	28.2	28.5
ค่าเฉลี่ย	27.8	27.8	28.1	28.4
SE	0.06	0.06	0.06	0.06
20	28.0	28.0	28.0	28.3
20	28.1	28.1	28.1	28.4
20	28.2	28.2	28.2	28.5
ค่าเฉลี่ย	28.1	28.1	28.1	28.4
SE	0.06	0.06	0.06	0.06
30	27.7	27.7	28.0	28.2
30	27.8	27.8	28.1	28.3
30	27.9	27.9	28.2	28.4
ค่าเฉลี่ย	27.8	27.8	28.1	28.3
SE	0.06	0.06	0.06	0.06
40	27.8	27.8	27.9	28.3
40	27.9	27.9	28.0	28.4
40	28.0	28.0	28.1	28.5
ค่าเฉลี่ย	27.9	27.9	28.0	28.4
SE	0.06	0.06	0.06	0.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณ
กากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.24	0.17	0.21	0.34
0	0.22	0.16	0.21	0.32
0	0.22	0.13	0.21	0.29
ค่าเฉลี่ย	0.23	0.15	0.33	0.32
SE	0.01	0.01	0.13	0.02
10	0.20	0.12	0.16	0.23
10	0.20	0.24	0.13	0.23
10	0.22	0.21	0.18	0.30
ค่าเฉลี่ย	0.20	0.19	0.16	0.25
SE	0.01	0.04	0.02	0.03
20	0.27	0.24	0.13	0.20
20	0.22	0.15	0.13	0.19
20	0.18	0.19	0.09	0.16
ค่าเฉลี่ย	0.22	0.20	0.12	0.17
SE	0.03	0.03	0.01	0.01
30	0.26	0.17	0.05	0.20
30	0.22	0.13	0.07	0.17
30	0.26	0.19	0.13	0.23
ค่าเฉลี่ย	0.25	0.16	0.08	0.20
SE	0.02	0.02	0.03	0.02
40	0.21	0.21	0.08	0.16
40	0.20	0.20	0.06	0.13
40	0.25	0.25	0.39	0.18
ค่าเฉลี่ย	0.22	0.22	0.18	0.16
SE	0.02	0.02	0.12	0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 ปริมาณไนโตรเจนไนโตรเจนของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณ
กากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณไนโตรเจนไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.00	-0.01	0.00	-0.01
0	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
0	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.01	0.00	0.00	0.00
10	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
10	-0.01	-0.01	0.01	-0.01
10	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.01	0.00	0.01	0.00
20	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
20	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
20	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.01	0.00	0.00	-0.01
30	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
30	0.01	-0.01	0.00	-0.01
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.00	0.00	0.00
SE	0.02	0.01	0.00	0.00
40	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
40	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
40	-0.01	-0.01	0.00	-0.01
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 ปริมาณออร์โทฟอสเฟตของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณ
กากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟต (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.02	0.01	0.01	0.00
0	0.00	0.00	0.01	0.01
0	0.00	0.00	0.01	0.07
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.00	0.01	0.03
SE	0.00	0.00	0.00	0.01
10	0.01	0.01	0.01	0.01
10	0.01	0.00	0.01	0.10
10	0.00	0.00	0.01	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.00	0.01	0.04
SE	0.00	0.00	0.00	0.02
20	0.00	0.01	0.01	0.01
20	0.00	0.01	0.01	0.01
20	0.01	0.01	0.01	0.01
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.01	0.01	0.01
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.02	0.01	0.01	0.01
30	0.01	0.01	0.01	0.05
30	0.00	0.01	0.01	0.01
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.01	0.01	0.02
SE	0.00	0.00	0.00	0.01
40	0.00	0.01	0.01	0.01
40	0.00	0.01	0.01	0.08
40	0.01	0.01	0.01	0.01
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.01	0.01	0.03
SE	0.00	0.00	0.00	0.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 16 ความเป็นต่างของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	96	96	84	86
0	94	94	86	88
0	98	100	86	96
ค่าเฉลี่ย	96	96	85	89
SE	1.15	1.76	0.67	3.06
10	96	96	90	88
10	94	94	88	86
10	100	88	84	90
ค่าเฉลี่ย	96	92	87	87
SE	1.76	2.40	1.76	1.15
20	94	98	88	88
20	96	94	86	88
20	92	94	84	88
ค่าเฉลี่ย	93	95	86	88
SE	1.15	1.33	1.15	0.00
30	104	92	90	98
30	102	98	88	88
30	102	92	90	94
ค่าเฉลี่ย	102	93	89	93
SE	0.67	2.00	0.67	2.91
40	94	98	84	94
40	96	100	84	86
40	94	94	86	98
ค่าเฉลี่ย	94	97	84	92
SE	0.67	1.76	0.67	3.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณ
กากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	5.19	5.19	5.13	4.50
0	4.81	4.81	4.79	4.37
0	4.66	4.66	4.94	4.83
ค่าเฉลี่ย	4.89	4.89	4.95	4.57
SE	0.16	0.16	0.10	0.14
10	5.01	5.01	5.44	4.60
10	5.19	5.19	5.05	4.85
10	4.93	4.93	4.78	4.84
ค่าเฉลี่ย	5.04	5.04	5.09	4.76
SE	0.08	0.08	0.19	0.08
20	4.65	4.65	4.99	4.39
20	4.38	4.38	4.95	4.45
20	4.31	4.31	4.43	4.26
ค่าเฉลี่ย	4.45	4.45	4.79	4.37
SE	0.10	0.10	0.18	0.06
30	4.38	4.38	5.01	4.33
30	4.14	4.14	4.65	4.82
30	4.75	4.75	5.07	4.74
ค่าเฉลี่ย	4.42	4.42	4.91	4.63
SE	0.18	0.18	0.13	0.15
40	4.54	4.54	4.65	4.83
40	4.87	4.87	5.03	4.67
40	5.07	5.07	4.95	4.23
ค่าเฉลี่ย	4.83	4.83	4.88	4.58
SE	0.15	0.15	0.12	0.18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 18 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความนำไฟฟ้า (mS/cm)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.30	0.29	0.30	0.31
0	0.30	0.31	0.30	0.31
0	0.31	0.31	0.30	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.31
SE	0.00	0.01	0.00	0.00
10	0.30	0.31	0.30	0.31
10	0.30	0.31	0.30	0.31
10	0.31	0.31	0.30	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.31	0.30	0.31
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.30	0.31	0.30	0.31
20	0.30	0.30	0.30	0.31
20	0.31	0.31	0.30	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.31	0.30	0.31
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.31	0.31	0.30	0.31
30	0.31	0.31	0.30	0.31
30	0.31	0.30	0.30	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.31	0.31	0.30	0.31
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.30	0.31	0.30	0.31
40	0.30	0.31	0.30	0.31
40	0.31	0.31	0.30	0.31
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.31	0.30	0.31
SE	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 19 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (กรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.15	0.15	0.15	0.15
0	0.15	0.16	0.15	0.16
0	0.15	0.15	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.16
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.15	0.15	0.15	0.15
10	0.15	0.16	0.15	0.15
10	0.15	0.15	0.15	0.15
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.15	0.15	0.15	0.16
20	0.15	0.15	0.15	0.15
20	0.15	0.15	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.16
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.15	0.16	0.15	0.16
30	0.16	0.15	0.15	0.15
30	0.15	0.15	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.16
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.15	0.15	0.15	0.16
40	0.15	0.15	0.15	0.15
40	0.16	0.15	0.15	0.16
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.16
SE	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 20 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณกากขา
ต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	7.99	7.99	7.85	7.76
0	7.99	7.99	7.84	7.74
0	8.49	8.49	7.75	7.50
ค่าเฉลี่ย	8.06	8.06	7.81	7.68
SE	0.17	0.17	0.03	0.08
10	7.99	7.99	7.94	7.74
10	7.91	7.91	7.95	7.70
10	7.89	7.89	7.77	7.74
ค่าเฉลี่ย	7.93	7.93	7.89	7.73
SE	0.03	0.03	0.06	0.01
20	8.00	8.00	7.82	7.80
20	7.95	7.95	7.82	7.79
20	7.81	7.81	7.69	7.65
ค่าเฉลี่ย	7.92	7.92	7.78	7.75
SE	0.06	0.06	0.04	0.05
30	7.94	7.94	7.81	7.83
30	7.93	7.93	7.78	7.78
30	7.83	7.83	7.69	7.72
ค่าเฉลี่ย	7.90	7.90	7.76	7.78
SE	0.04	0.04	0.04	0.03
40	7.94	7.94	7.85	7.82
40	7.66	7.66	7.81	7.50
40	7.88	7.88	7.74	7.73
ค่าเฉลี่ย	7.83	7.83	7.80	7.68
SE	0.09	0.09	0.03	0.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 อุณหภูมิของการทดลองในปลาตะเพียนขาวที่ปริมาณอากาศต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	อุณหภูมิ (°C)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	28.6	28.6	29.4	28.5
0	28.4	28.4	29.0	29.0
0	25.2	25.2	29.1	29.0
ค่าเฉลี่ย	28.40	28.40	29.20	28.83
SE	1.10	1.10	0.12	0.17
10	28.1	28.1	28.9	28.9
10	28.0	28.0	28.9	28.8
10	29.3	29.3	29.3	29.2
ค่าเฉลี่ย	28.50	28.50	29.00	28.97
SE	0.42	0.42	0.13	0.12
20	28.2	28.2	29.0	29.2
20	28.7	28.7	29.3	28.8
20	28.4	28.4	29.3	28.7
ค่าเฉลี่ย	28.40	28.40	29.20	28.90
SE	0.15	0.15	0.10	0.15
30	28.9	28.9	29.2	29.5
30	29.0	29.0	29.3	29.3
30	29.3	29.3	29.4	29.3
ค่าเฉลี่ย	29.10	29.10	29.30	29.37
SE	0.12	0.12	0.06	0.07
40	28.8	28.8	29.2	29.0
40	28.2	28.2	29.0	28.7
40	29.6	29.6	29.8	29.5
ค่าเฉลี่ย	28.90	28.90	29.30	29.07
SE	0.41	0.41	0.24	0.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 22 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากขา
ต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.02	0.02	0.02	0.05
0	0.01	0.02	0.02	0.06
0	0.01	0.01	0.02	0.05
ค่าเฉลี่ย	0.02	0.02	0.02	0.05
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.03	0.03	0.03	0.05
10	0.01	0.02	0.02	0.06
10	0.01	0.02	0.02	0.07
ค่าเฉลี่ย	0.02	0.02	0.02	0.06
SE	0.01	0.00	0.00	0.00
20	0.01	0.02	0.02	0.05
20	0.03	0.02	0.04	0.05
20	0.01	0.03	0.02	0.06
ค่าเฉลี่ย	0.02	0.02	0.03	0.05
SE	0.01	0.01	0.01	0.00
30	0.01	0.02	0.02	0.05
30	0.01	0.02	0.04	0.06
30	0.03	0.03	0.02	0.07
ค่าเฉลี่ย	0.02	0.02	0.03	0.06
SE	0.01	0.01	0.01	0.01
40	0.01	0.02	0.03	0.05
40	0.01	0.01	0.02	0.06
40	0.01	0.02	0.03	0.03
ค่าเฉลี่ย	0.01	0.02	0.03	0.05
SE	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 23 ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจนของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 24 ปริมาณออร์โทฟอสเฟตของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณออร์โทฟอสเฟต (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00
0	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	0.00
ค่าเฉลี่ย	0.00	0.00	0.00	0.00
SE	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 25 ความเป็นต่างของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความเป็นต่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	96	90	90	92
0	86	88	86	92
0	88	92	88	88
ค่าเฉลี่ย	89	90	88	90
SE	3.06	1.15	1.15	1.35
10	90	88	90	94
10	88	90	90	86
10	88	90	88	88
ค่าเฉลี่ย	88	89	88	89
SE	0.67	0.67	0.67	2.40
20	88	88	88	90
20	86	90	92	94
20	94	88	92	90
ค่าเฉลี่ย	89	88	90	90
SE	2.40	0.67	1.33	1.33
30	90	88	92	92
30	92	90	94	90
30	88	94	88	92
ค่าเฉลี่ย	90	90	91	94
SE	1.15	1.76	1.76	0.67
40	92	88	90	92
40	86	90	88	90
40	90	90	88	90
ค่าเฉลี่ย	89	89	88	90
SE	1.76	0.67	0.67	0.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 26 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากขา
ต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	5.58	5.58	4.11	4.23
0	5.74	5.74	4.12	4.10
0	5.25	5.25	4.11	4.11
ค่าเฉลี่ย	5.52	5.52	4.11	4.15
SE	0.14	0.14	0.00	0.04
10	5.77	5.77	4.01	4.01
10	5.71	5.71	4.19	4.05
10	5.71	5.71	3.90	3.75
ค่าเฉลี่ย	5.73	5.73	4.03	3.94
SE	0.02	0.02	0.08	0.09
20	5.41	5.41	4.16	3.88
20	5.02	5.02	3.68	3.87
20	5.23	5.23	3.81	3.88
ค่าเฉลี่ย	5.22	5.22	3.88	3.88
SE	0.11	0.11	0.14	0.00
30	5.08	5.08	3.90	3.90
30	5.83	5.83	3.61	4.10
30	5.21	5.21	4.01	3.95
ค่าเฉลี่ย	5.37	5.37	3.84	3.98
SE	0.23	0.23	0.12	0.06
40	5.63	5.63	3.90	3.82
40	5.23	5.23	3.59	3.94
40	5.59	5.59	3.98	4.01
ค่าเฉลี่ย	5.48	5.48	3.82	3.92
SE	0.13	0.13	0.12	0.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 27 ความนำไฟฟ้าของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความนำไฟฟ้า (mS/cm)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.30	0.30	0.30	0.30
0	0.30	0.30	0.30	0.30
0	0.30	0.30	0.30	0.30
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.30
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.30	0.30	0.30	0.30
10	0.30	0.30	0.30	0.30
10	0.30	0.30	0.30	0.30
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.30
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.30	0.30	0.30	0.30
20	0.30	0.30	0.30	0.30
20	0.30	0.30	0.30	0.30
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.30
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.30	0.30	0.30	0.30
30	0.30	0.30	0.30	0.30
30	0.30	0.30	0.30	0.30
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.30
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.30	0.30	0.30	0.30
40	0.30	0.30	0.30	0.30
40	0.30	0.30	0.30	0.30
ค่าเฉลี่ย	0.30	0.30	0.30	0.30
SE	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 28 ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชา
ต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (กรัม/ลิตร)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	0.15	0.15	0.15	0.15
0	0.15	0.15	0.15	0.15
0	0.15	0.15	0.15	0.15
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.15	0.15	0.15	0.15
10	0.15	0.15	0.15	0.15
10	0.15	0.15	0.15	0.15
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.15	0.15	0.15	0.15
20	0.15	0.15	0.15	0.15
20	0.15	0.15	0.15	0.15
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.15	0.15	0.15	0.15
30	0.15	0.15	0.15	0.15
30	0.15	0.15	0.15	0.15
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0.15	0.15	0.15	0.15
40	0.15	0.15	0.15	0.15
40	0.15	0.15	0.15	0.15
ค่าเฉลี่ย	0.15	0.15	0.15	0.15
SE	0.00	0.00	0.00	0.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 29 ความเป็นกรดเป็นด่างของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากชาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)			
	ก่อนใส่กากชา	หลังใส่กากชา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	8.18	8.18	8.08	8.05
0	8.18	8.18	8.10	8.06
0	8.16	8.16	8.07	8.11
ค่าเฉลี่ย	8.17	8.17	8.08	8.07
SE	0.01	0.01	0.01	0.02
10	8.03	8.03	7.95	7.86
10	8.23	8.23	8.14	8.10
10	8.21	8.21	7.38	8.13
ค่าเฉลี่ย	8.16	8.16	7.82	8.03
SE	0.06	0.06	0.23	0.09
20	8.16	8.16	8.05	8.07
20	8.06	8.06	7.97	8.02
20	7.48	7.48	7.54	7.31
ค่าเฉลี่ย	7.90	7.90	7.85	7.80
SE	0.21	0.21	0.16	0.25
30	8.10	8.10	7.96	8.05
30	8.13	8.13	7.99	7.92
30	8.20	8.20	7.88	8.08
ค่าเฉลี่ย	8.14	8.14	7.94	8.02
SE	0.03	0.03	0.03	0.05
40	8.18	8.18	8.04	7.98
40	8.15	8.15	7.94	8.03
40	8.17	8.17	8.08	8.05
ค่าเฉลี่ย	8.17	8.17	8.02	8.02
SE	0.01	0.01	0.04	0.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 30 อุณหภูมิของการทดลองในหอยเจดีย์ที่ปริมาณกากขาต่างๆ

ความเข้มข้น (กก./ไร่)	อุณหภูมิ (°C)			
	ก่อนใส่กากขา	หลังใส่กากขา	3 ชั่วโมง	6 ชั่วโมง
0	25.6	25.6	26.2	26.0
0	25.6	25.6	26.3	26.1
0	26.0	26.0	26.3	26.3
ค่าเฉลี่ย	25.73	25.73	26.30	26.10
SE	0.13	0.13	0.03	0.09
10	25.6	25.6	26.1	26.1
10	25.7	25.7	26.2	26.1
10	25.7	25.7	26.4	26.2
ค่าเฉลี่ย	25.67	25.67	26.20	26.10
SE	0.03	0.03	0.09	0.03
20	26.1	26.1	26.4	26.3
20	25.9	25.9	26.2	26.3
20	25.7	25.7	26.0	26.3
ค่าเฉลี่ย	25.90	25.90	26.20	26.30
SE	0.12	0.12	0.12	0.00
30	25.9	25.9	26.3	26.3
30	25.6	25.6	26.2	26.0
30	25.8	25.8	26.4	26.3
ค่าเฉลี่ย	25.77	25.77	26.30	26.20
SE	0.09	0.09	0.06	0.10
40	25.5	25.5	26.2	26.1
40	25.8	25.8	26.3	26.2
40	25.7	25.7	26.4	26.2
ค่าเฉลี่ย	25.67	25.67	26.30	26.20
SE	0.09	0.09	0.06	0.30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้