



ปัญหาพิเศษ
เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้นมผงเลี้ยงไรแดง
Possibility study on *Moina macrocopa* culture from milk powder

โดย
นางสาวจีราพร ศรีชาติ

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

Department of Fisheries Science Faculty of Agricultural Technology
King Mongkut's Institute of Techonlogy Lardkrabang
Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้นมผงเลี้ยงไรแดง
Possibility study on *Moina macrocopa* culture from milk powder

ชื่อนักศึกษา นางสาวจีราพร ศรีชาติ

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(อาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์)

ภาควิชารับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒ เดือน กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ชื่อเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้นมผงเลี้ยงไรแดง

Possibility study on *Moina macrocopa* culture from milk powder



T099296

โดย

นางสาวจีราพร ศรีชาติ

ปศ.

๑๕๒๓๗

๒๕๔๔

เลขหมู่.....๑๑๒๑๐

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี... ๑๕ ๑๑ ๒๕๔๔

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. ๒๕๔๔

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบพระคุณอาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ ซึ่งเป็นที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษได้ให้คำแนะนำ ปรึกษาปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนการทดลอง พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาข้อบกพร่อง จนปัญหาพิเศษเล่มนี้เสร็จอย่างสมบูรณ์ ขอขอบคุณคุณคุณนุปผา คุณนิพนธ์ คุณมณฑา และคุณสุดาร์ตน์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และอำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ ขอขอบคุณ คุณวนิดา ณ. สวัสดิ์ คุณสถิต อุ่นชื่นใจ และเพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษาทุกเรื่อง

สุดท้ายขอขอบพระคุณผู้ให้การสนับสนุนในด้านเงินทุนนั้นคือคุณพ่อและคุณแม่ ที่ทำให้งานครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดีพร้อมกับความใส่ใจของผู้ให้การสนับสนุนและให้แรงผลักดันทุกท่าน

นางสาวจีราพร ศรีชาติ

พฤษภาคม 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผง

Possibility study on *Moina macrocopa* culture from milk powder

เลี้ยงไรแดงนาน 7 วัน ด้วยการใช้นมผงที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 1, 5 และ 50 mg/L และระยะเวลาหมักนมที่ 3 ระดับ คือ 0, 2 และ 4 วัน และกลุ่มควบคุม คือ น้ำเขียว (*Chlorella*) จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของไรแดงทุกวันหลังจากปล่อยเลี้ยงระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P = 0.00$) โดยค่าเฉลี่ยของไรแดงในกลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองของทุกวันที่ทำการศึกษา ในขณะที่ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงเริ่มมีจำนวนตัวลดลงหลังจากการปล่อยเลี้ยง และพบว่าความเข้มข้นของนมผงมีอิทธิพลต่อการลดจำนวนตัวของไรแดงที่เลี้ยงในวันที่ 2 และ 3 ของการเลี้ยง ($P < 0.05$) ส่วนความเข้มข้นกับระยะเวลาในการหมักนมมีผลต่อปริมาณไรแดงสำหรับการเลี้ยงในวันที่ 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับพบว่าจำนวนไรแดงได้ลดลงอย่างรวดเร็วโดยที่ค่าเฉลี่ยของไรแดงในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุปและข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แร่ธาตุที่สำคัญและปริมาณที่พบในน้ำนม	8
2	ผลการวิเคราะห์จำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่เข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักต่าง ๆ กันภายในเวลาการเลี้ยง 7 วัน (mean±sd)	15
3	วิเคราะห์จำนวนไรแดงในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า	
1	วงจรวีดิทของไรแดง	5
2	การเลี้ยงไรแดงในถุงพลาสติก	12
3	แผนผังการทดลอง	13
4	จำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงเริ่มต้น	16
5	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 2	16
6	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 3	17
7	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 4	17
8	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 5	18
9	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 6	18
10	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 7	19
11	การเปรียบเทียบจำนวนไรแดงในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	20
12	ความเป็นกรดเป็นด่างที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน	21
13	อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน	21
14	ความกระด้างของน้ำที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน	22
15	ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน	22
16	ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน	23
17	ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน	23
18	ปริมาณฟอสฟอรัสรวมที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน	24
19	ปริมาณออร์โทฟอสเฟตที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ไรแดงเป็นอาหารธรรมชาติที่เหมาะสมสำหรับการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยเฉพาะสัตว์น้ำเศรษฐกิจ ทั้งปลาสวยงามและปลาเศรษฐกิจ เช่น ปลากัด กุ้งก้ามกราม ปลากระพง ปลาบึก ปลาเทโพ ปลาเทพา และปลาดุกอุย เป็นต้น ไรแดงในอดีตส่วนใหญ่รวบรวมได้จากแหล่งน้ำโสโครกตามบ้านเรือน โรงฆ่าสัตว์หรือโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีปริมาณไม่แน่นอน ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากขึ้น ความต้องการไรแดงที่ใช้เลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนก็มีปริมาณมากขึ้น แต่ปริมาณไรแดงที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติลดน้อยลง อีกทั้งในบางฤดูเกิดการขาดแคลนไรแดง โดยเฉพาะในฤดูฝน ทำให้ปริมาณไรแดงไม่เพียงพอแก่ความต้องการ ดังนั้นการเพาะเลี้ยงไรแดงให้ได้ปริมาณมากจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ โดยทั่วไปการเลี้ยงไรแดงนั้นเลี้ยงโดยใช้สาหร่ายในกลุ่ม คลอเรลลา (Chlorella) หรือที่เรียกโดยทั่วไปว่าน้ำเขียวเป็นอาหารสำหรับไรแดง แต่เนื่องจากคลอเรลลาเป็นแพลงก์ตอนที่มีการสังเคราะห์แสง และจำเป็นต้องใช้แสงเป็นปัจจัยธรรมชาติที่ไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดที่จะใช้นมผงในการเพาะเลี้ยงไรแดง เนื่องจากนมผงเป็นวัตถุดิบที่สามารถหาได้ง่ายทั่วไปตามท้องตลาด ในระหว่างขั้นตอนการย่อยสลายต้องใช้แบคทีเรียซึ่งไรแดงน่าจะกินเป็นอาหารได้ ดังนั้นจึงศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้นมผงเลี้ยงไรแดง

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้นมผงเลี้ยงไรแดง

การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของไรแดง

การจัดลำดับอนุกรมวิธาน ไรแดงเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ในชั้น Crustacean หรือพวกไม่มีกระดูกสันหลัง มีขนาดเล็กมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า Pennak (1978) ได้จัดอนุกรมวิธานของไรแดง ดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Branchiopoda (phyllopoda)

Oder Cladocera (Water flea)

Suborder Calyptomera

Family Daphnidae

Genus Moina

Species Macrocopa

ไรแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Moina macrocopa* (Straus) ถูกค้นพบเป็นครั้งแรกโดยนักชีววิทยาชื่อ Straus เมื่อปี พ. ศ. 2363 เดิมไรแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Daphnia macrocopa* Straus และถูกจัดไว้ในครอบครัว Daphniidae ต่อมา Baird ได้ศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานของไรแดงอย่างละเอียด จึงได้เปลี่ยนชื่อสกุลของไรแดงใหม่เป็น *Moina* แต่เขายังจัดไรแดงไว้ในครอบครัว Daphniidae เช่นเดิม ขณะนั้นไรแดงจึงมีชื่อวิทยาศาสตร์ดังเช่นปัจจุบันนี้ว่า *Moina macrocopa* (Straus) อีกไม่นาน Goulden (1968) ซึ่งได้ศึกษาลักษณะอนุกรมวิธานของไรน้ำสกุล *Moina* อย่างละเอียด ได้เสนอให้รวม *Moina* ทุกสกุลไว้ในครอบครัวซึ่งตั้งขึ้นใหม่คือ ครอบครัว Moinidae โดยให้เหตุผลว่า สัตว์ในกลุ่มนี้มีลักษณะจำเพาะที่เฉพาะตัว คือมีหัวกลม ขนาดเล็กหรือใหญ่ก็ได้ หนวดคู่ที่ 1 (frist antennae หรือ antennules) รูปร่างเรียวยาวคล้ายซีการ์ จุดตั้งต้นของหนวดคู่ที่ 1 ของตัวเมียอยู่ด้านท้องที่ได้หัวพอดี แต่จุดตั้งต้นของหนวดคู่ที่ 1 ของตัวผู้อยู่ที่ด้านท้องค่อนไปทางด้านหน้า ระยางค์พิเศษที่อยู่ด้านท้ายของลำตัว คือ โพสท์แอบโดเมน (postabdomen) มีหนามแข็ง (setae) หรือซี่ฟัน (tooth) เรียงกันเป็นแถว หัวแฉกมีซี่ฟันที่เป็น 2 แฉก (bident) 1 อัน ซี่ฟันทั้งหมดมีขนโดยรอบซึ่งทำให้มีลักษณะคล้ายขนนก ไรแดงตัวเมียที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศยังมีรก (placenta หรือ Nahrboden) ซึ่งเป็นอวัยวะรับอาหารจากแม่มาเลี้ยงลูกอ่อน อันเป็นลักษณะพิเศษประจำครอบครัว Moimidae ไรแดงไม่มี abdominal process ซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นลักษณะประจำของครอบครัว Daphniidae ช่องเปิดสำหรับส่งเชื้อสืบพันธุ์ตัวผู้ (genital opening) ตั้งอยู่ที่ด้านท้องของโพสท์แอบโดเมนเสมอ

จากรายงานของ Pennak (1958) ; Brooks (1957) และ Goulden (1968) ได้กล่าวถึงรูปร่างลักษณะภายนอกและชีววิทยาของไรแดงไว้ดังนี้ ลำตัวเป็นรูปไข่ สีเหลืองส้มหรือแดงส้ม ตัวเมียโตกว่าตัวผู้ ส่วนหัวกลมใหญ่ มีเปลือก (carapace) หุ้มลำตัวไว้แต่ไม่หมด ขอบเปลือกไม่มีหนาม (spine) ขอบด้านท้องของเปลือกนี้ปกคลุมด้วยขนแข็ง (setae) เป็นแนวตลอด หัวมีขนาดใหญ่ มีตาประกอบ (compound eye) ใหญ่ 1 คู่ มีหนวด 2 คู่ หนวดคู่แรก (frist antennae หรือ antennules) เล็กประกอบด้วยปล้องเพียงปล้องเดียว อยู่ทางด้านท้องได้ส่วนหัวหนวดคู่ที่ 2 (second antennae) มีขนาดใหญ่ตั้งอยู่ด้านข้างของหัว ประกอบด้วยปล้องหลายปล้อง และปลายแยกออกเป็น 2 กิ่ง ที่ส่วนท้ายของเปลือกหุ้มลำตัวมีระยางค์พิเศษ คือ postabdomen ซึ่งมีหนามเรียงกันเป็นแถว มีขาอก 5 คู่ ขาคู่ที่ 1 ของตัวเมียไม่มีก้านนอก (exopod) ขาทันทั้ง 5 คู่ทำหน้าที่ต่างกัน คือ ขาคู่ที่ 1 และ 2 ทำหน้าที่ทำความสะอาดเปลือกหุ้มตัว ขาคู่ที่ 3, 4 ทำหน้าที่กรองอาหารจากน้ำ ขาคู่ที่ 5 ขนาดเล็กมากทำหน้าที่พุน้ำ ส่วนประกอบของระยางค์ (maxillary process) พบเฉพาะบนขาคู่ที่ 2 เท่านั้น

ระบบประสาทประกอบด้วยสมอง ซึ่งตั้งอยู่ที่ส่วนหัวมีเส้นประสาท 1 คู่ อยู่ที่ด้านท้องและศูนย์รวมเส้นประสาทไปสู่อตา (optic ganglion) ซึ่งอยู่ใกล้กับสมอง หัวใจมีรูปร่างกลมหรือรูปไข่ การยืดหดตัวของหัวใจเห็นได้ชัดเจนเมื่อมีชีวิตอยู่ ที่ตั้งของหัวใจอยู่หลังส่วนหัว หัวใจรับโลหิตจากช่องว่างของลำตัว (hemocoel) โดยผ่านทางช่องเปิด (ostia) 2 ช่องซึ่งอยู่ด้านข้างของลำตัว ส่วนอากาศเสียจะถูกนำออกทางด้านหน้าของช่องเปิดดังกล่าว ไรแดงไม่มีเส้นเลือด โลหิตในลำตัวหมุนเวียนโดยอาศัยเยื่อบาง ๆ ที่สลับซับซ้อนในลำตัวแทน blood plasma ของไรแดงไม่มีฮีโมโกลบินหรือฮีโมโกลบินเหมือน โลหิตของไรแดงประกอบด้วย เม็ดเลือดที่ปราศจากฮีโมโกลบิน โลหิตมีสีชมพูอ่อนเนื่องจากมีสาร erythrocrucorin ในการหายใจเลย แต่สารตัวนี้จะถูกเก็บสะสมในไข่ก่อนที่จะเคลื่อนเข้าสู่ช่องเก็บไข่ (brood pouch) และมีหน้าที่สำคัญคือ ช่วยการหายใจของตัวอ่อนขณะที่ยังอยู่ในตัวแม่ การขับถ่ายของเสียอาศัยต่อมที่เรียกว่า maxillary หรือ shell gland ซึ่งตั้งอยู่ที่ส่วนหน้าของเปลือกหุ้มลำตัว มีลักษณะเป็นท่อแบน ประกอบด้วยวงหรือห่วงหลายอัน นอกจากจะทำหน้าที่ในการขับถ่ายของเสียแล้วยังช่วยรักษาระดับของความดันออสโมติก (osmoregulation) อีกด้วย

รังไข่ (ovary) มี 2 อัน ตั้งอยู่ด้านข้างและค่อนไปทางด้านท้องของลำได้ รังไข่แต่ละอันประกอบด้วยไข่ซึ่งเป็นเม็ดลักษณะค่อนข้างทึบ ไข่มีนิวเคลียสขนาดใหญ่ ท่อรังไข่ (ovary) มี 2 ท่ออยู่ที่ด้านหลังบริเวณส่วนท้ายของลำตัว

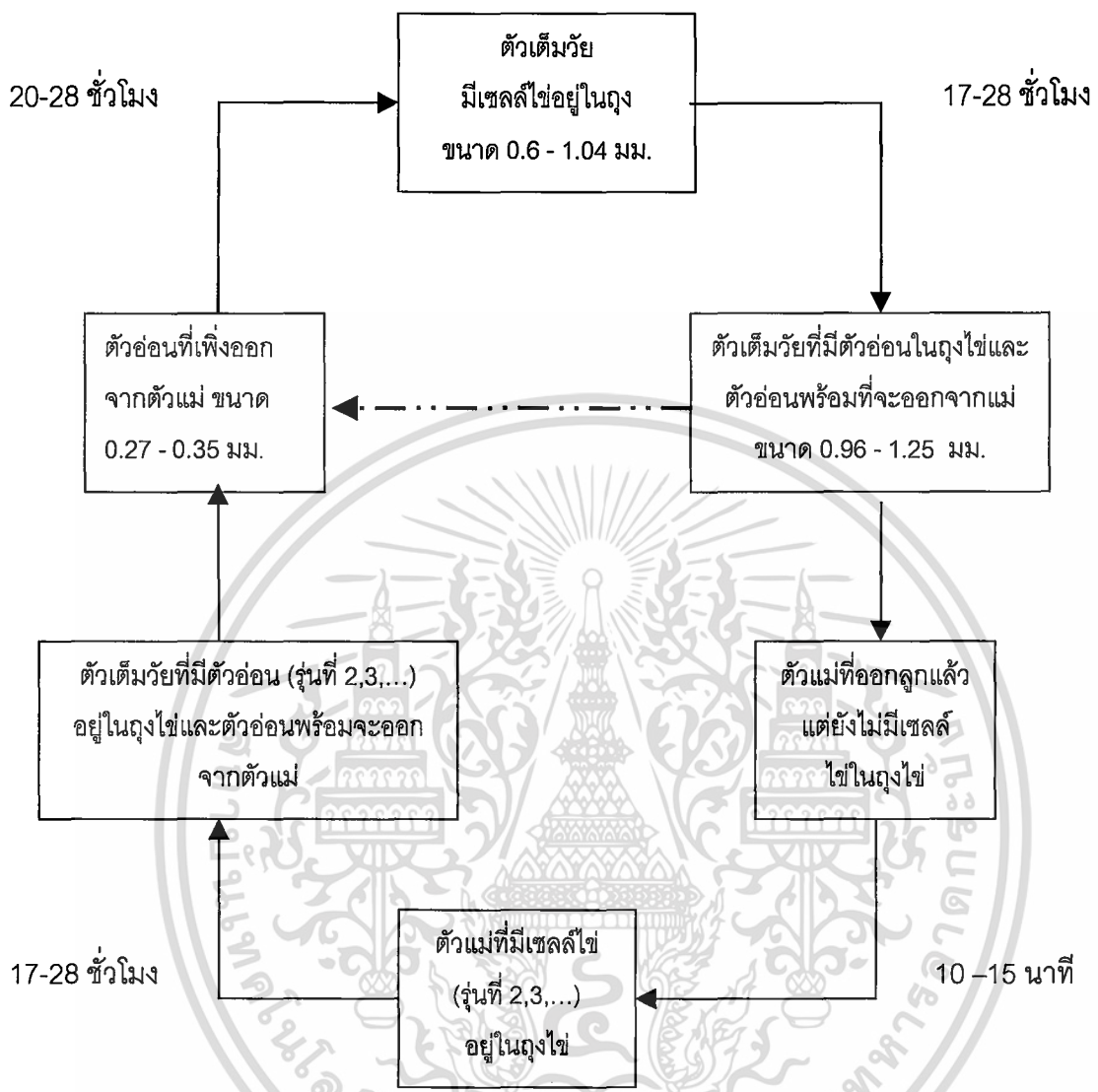
ไรแดงมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis) สลับกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ แต่โดยทั่วไปไรแดงจะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเกือบตลอดปี ประชากรส่วนใหญ่เป็นตัวเมียที่

สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศที่เรียกว่า parthenogenetic female รูปร่างลักษณะของตัวเมียที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศจะคล้ายกับตัวเมียที่สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ (sexual female) ตัวเมียชนิดหลังนี้จะสร้างไข่ (sexual egg) ที่มีโครโมโซม $1n$ (haploid) ซึ่งจะต้องได้รับการผสมพันธุ์กับเชื้อตัวผู้ถึงจะเป็นตัวอ่อนได้ สาเหตุที่ตัวผู้สามารถแยกความแตกต่างระหว่างตัวเมียทั้ง 2 ประเภทได้ ก็โดยการใช้น้ำรับความรู้สึกซึ่งอยู่กึ่งกลางหมวดหมู่ที่ 1 เมื่อสัมผัสสลวดลายบนฝักไข่ (ephippium) ซึ่งมีสลวดลายเฉพาะชนิด ฉะนั้นไรแดงตัวผู้จึงสามารถเลือกผสมพันธุ์กับตัวเมียชนิดเดียวกันและสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศได้ถูกต้อง (ลัดดา วงศ์รัตน์ และคณะ, 2524)

วงจรชีวิตของไรแดงที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ

ตัวอ่อนของไรแดงที่หลุดจากถุงไข่จะมีขนาดกว้าง 0.27 มิลลิเมตร และยาว 0.35 มิลลิเมตร ตัวอ่อนใช้เวลา 20 – 28 ชั่วโมงจึงจะเจริญเป็นตัวเต็มวัยซึ่งมีขนาดกว้าง 0.6 มิลลิเมตร และยาว 1.04 มิลลิเมตร เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ที่สามารถมีตัวอ่อนในถุงไข่และเจริญถึงระยะที่ปล่อยตัวอ่อนจากตัวแม่ซึ่งจะมีขนาดกว้าง 0.69 มิลลิเมตร ยาว 1.25 มิลลิเมตร ซึ่งใช้เวลา 17 – 28 ชั่วโมง ขณะที่ตัวอ่อนออกจากตัวแม่จะว่ายน้ำอยู่ตลอดเวลา เมื่อตัวอ่อนออกจากตัวแม่หมดแล้วเซลล์ไข่รุ่นที่ 2 จะออกจากรังไข่เข้าสู่ไข่อีกครั้งซึ่งกินเวลาประมาณ 10 -15 นาที หลังจากนั้นอีก 17 - 28 ชั่วโมง ตัวแม่จะออกลูกใหม่ได้อีก (ลัดดา วงศ์รัตน์ , 2538)

โดยทั่วไปไรแดงเกือบทั้งหมดเป็นเพศเมีย ไรแดงอายุประมาณ 2 วัน จะเริ่มให้ลูกได้ถ้าอาหารเพียงพอและอุณหภูมิสูง อุณหภูมิที่เหมาะสม 32 – 35 องศาเซลเซียส ไรแดงจะเพิ่มจำนวนเร็ว แต่ไม่ควรให้อุณหภูมิสูงถึง 35 องศาเซลเซียส จะทำให้ไรแดงตาย ถ้าอุณหภูมิต่ำไรแดงจะเจริญเติบโตช้า โดยเฉพาะอุณหภูมิต่ำกว่า 26 องศาเซลเซียส และถ้าอาหารขาดแคลนก็จะเพิ่มจำนวนช้าลง เนื่องจากไรแดงจะเริ่มสืบพันธุ์แบบมีเพศ ซึ่งจะได้ไข่ฝัก (ephippium) มองเห็นเป็นเม็ดเล็กๆขาวๆตกอยู่ที่ก้นภาชนะหรือก้นบ่อกับตะกอนอื่นๆ



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของไรแดง
ที่มา : ทวี วิพุทธานูมาศ และเรวดี ศรีประเสริฐ , 2538

อาหารและวิธีการกินอาหาร

โดยทั่ว ๆ ไปอาหารของไรแดงจะเป็นพวกสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อยู่ในน้ำ ได้แก่ พวกแบคทีเรีย แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และอินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย ส่วนอุปนิสัยการกินอาหารของไรแดง พบว่ากินแบคทีเรีย ซึ่งมีทั้งแบบเป็นแท่ง (bacillus) และแบบกลม (coccus) นอกจากนี้ยังกินพวกยูกลีนาและคลอเรลลา ซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งที่มันอาศัยอยู่ ถ้าเป็นแหล่งที่มียูกลีนามาก ก็ จะพบแต่ยูกลีนาอยู่ภายในลำไส้ แต่ถ้าในแหล่งน้ำมีพวกแบคทีเรียอยู่มากก็จะพบแบคทีเรียอยู่ภายในลำไส้ของไรแดงเป็นจำนวนมาก จากรายงานตั้งแต่ พ.ศ 2470 - 2530 ได้มีการศึกษาการเพาะเลี้ยงไรแดงโดยใช้อาหารชนิดต่าง ๆ สรุปได้ว่า การเพาะไรแดง จะต้องเพาะอาหารของไรแดงก่อน ซึ่งสามารถแบ่งอาหารออกเป็น 4 จำพวกใหญ่ได้ดังนี้

- (1) มูลสัตว์ ได้แก่ มูลม้า มูลไก่ มูลสุกร และมูลโค เป็นต้น
- (2) สาหร่าย ได้แก่ *Chorella* sp. และ *Scenedemus* sp.
- (3) พืช และผลิตภัณฑ์จากพืช ได้แก่ กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง รำละเอียด เป็นต้น
- (4) อาหารผสม เช่น เลือดสัตว์ผสมกับดินสอพูน และน้ำ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ผสมกับปุ๋ยอนินทรีย์ เป็นต้น (สันทนา ดวงสวัสดิ์, 2529)

องค์ประกอบอาหารในตัวไรแดง

สันทนา ดวงสวัสดิ์ (2529) รายงานว่า ส่วนประกอบในตัวของไรแดงนอกจากน้ำซึ่งมีอยู่ประมาณ 94 % แล้ว ถ้านำน้ำหนักแห้งของไรแดงมาหาองค์ประกอบของอาหารจะพบว่ามีส่วนประกอบดังนี้

โปรตีน	74.0956 %
คาร์โบไฮเดรต	12.2525 %
ไขมัน	10.1863 %
เถ้า	3.4656 %

การเพาะเลี้ยงไรแดง

สันทนา ดวงสวัสดิ์ (2524) เลี้ยงไรแดงในหลอดแก้วขนาด 20 มิลลิลิตร หลอดละ 1 ตัว โดยเลี้ยงในอาหาร 2 ชนิด ชนิดแรกเลี้ยงด้วยน้ำที่ไรแดงอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ชนิดที่ 2 เลี้ยงในน้ำต้มฟาง (ฟาง 5 กรัม น้ำบ่อ 1 ลิตร อาหารปลา 5 เม็ด นำมาผสมกันแล้วต้มให้เดือด 20 นาที) กรองด้วยผ้าขาวบาง นำมาผสมกับน้ำเขียวที่กรองด้วยผ้าขาวบางในอัตราส่วน 1 : 1 พบว่าอาหารธรรมชาตินั้นจะให้ลูกเฉลี่ย 14 ตัวต่อแม่ 1 ตัว อาหารชนิดที่ 2 ให้ลูกเฉลี่ย 20 ตัวต่อแม่ 1 ตัว รวมระยะเวลาการเจริญเติบโตของไรแดงจากตัวอ่อนที่หลุดออกจากตัวแม่จนตัวเต็มวัยให้ลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ใช้เวลาประมาณ 2-2.5 วัน วงจรชีวิตของไรแดงที่ทดลองเลี้ยงทั้งหมดใช้ระยะเวลาทั้งหมด 4-6 วัน

ลักษณะขององค์ประกอบน้ำนม

ถ้าพิจารณาอย่างแท้จริง จะพบว่าน้ำนมเป็นสิ่งที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยสารประกอบเป็นร้อย ๆ ชนิด องค์ประกอบบางชนิดมีปริมาณเล็กน้อย แต่มีบทบาทที่ทำให้น้ำนมมีความสำคัญ จะกล่าวถึงรายละเอียดของคุณลักษณะขององค์ประกอบที่สำคัญของนม เช่น ลิปิด โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ (ash) เม็ดสี วิตามิน เอนไซม์ ตลอดจนองค์ประกอบอื่น ๆ

(1) ลิปิด (lipids)

ลิปิดเป็นคำใช้เรียกสารประกอบไขมัน ไม่ว่าจะ เป็น fat หรือ oil ซึ่งก็จัดเป็นสารประกอบที่เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ ในตำราบางเล่มอาจใช้ fat แทนลิปิด ลิปิดเป็นสารประกอบที่ละลายในอีเทอร์

(2) แลคโตส (lactose)

แลคโตส เป็นคาร์โบไฮเดรตหลักในน้ำนม และยังพบสารประกอบอื่น ๆ เช่น ซีรีโบไรด์ กลูโคส กาแลคโตส และซูโครส ในปริมาณเล็กน้อย นอกจากนั้นยังพบ น้ำตาลอะมิโน เช่น เฮกโซมีน อะเซทิล-แลคโตซามีน และโอริโกแซคาไรด์ สารประกอบเหล่านี้แม้จะมีปริมาณน้อยแต่มีบทบาทสำคัญต่อน้ำนม เป็นต้นว่า ในกระบวนการให้ความร้อน สารประกอบเหล่านี้จะมีผลต่อกลิ่นของนม

น้ำตาลแลคโตสให้คุณค่าอาหารที่ดีสำหรับทารก ในอุตสาหกรรมยาจะใช้แลคโตสเป็นสารเคลือบตัวยา นอกจากนี้แลคโตสยังใช้เป็นอาหารสำหรับการเจริญของเชื้อรา *Penicillium notatum* ซึ่งใช้ผลิตยาเพนิซิลิน และเป็นอาหารที่ดีสำหรับแบคทีเรียในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นม เช่น นมเปรี้ยว เนยแข็ง

(3) โปรตีนนม (milk proteins)

โปรตีนเป็นโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ส่วนใหญ่แล้วโปรตีนนมประกอบด้วยกรดอะมิโนมากกว่า 150 หน่วย

(4) เอนไซม์ (enzymes)

เอนไซม์เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่สร้างขึ้นจากเซลล์สิ่งมีชีวิต ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาชีวเคมี ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเอนไซม์ การทำงานของเอนไซม์จะถูกยับยั้งได้ด้วยความร้อน

(5) แร่ธาตุและเกลือแร่

น้ำนมประกอบด้วยธาตุหลักอยู่ 7 ชนิด นอกจากนั้นเป็นธาตุที่พบในปริมาณเล็กน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำนมเป็นแหล่งสำคัญของแคลเซียม ความสมดุลของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในนมคล้ายกับที่พบในระบบโครงกระดูกของคนในวัยเจริญเติบโต

ตารางที่ 1 แร่ธาตุที่สำคัญและปริมาณที่พบในน้ำนม

แร่ธาตุ	ปริมาณที่พบ (กรัม/ควอร์ต)
โพแทสเซียม	1.31
แคลเซียม	1.18
คลอรีน	0.91
ฟอสฟอรัส	0.91
โซเดียม	0.55
ซัลเฟอร์	0.28
แมกนีเซียม	0.11

ที่มา : วรรณงา ตั้งเจริญชัย , 2540

นมผง (Dry milk or milk powder)

ได้แก่ น้ำนมที่ระเหยเอาน้ำออกจนหมดตามกรรมวิธีต่าง ๆ นมผงมีอยู่ 3 ประเภทด้วยกัน คือ

(1) นมผงธรรมชาติ (Dry whole milk) เป็นนมผงที่ทำจากน้ำนมโดยไม่มีการแยกเอาส่วนประกอบใด ๆ ในน้ำนมออก มีมันเนยไม่น้อยกว่า 26 % เนื่องจากมีมันเนยค่อนข้างสูงจึงเก็บไว้ไม่ได้นาน นิยมใช้ในการผลิตนมพร้อมดื่ม

(2) นมพร่องมันเนย (Party nonfat dry milk or Party dry skim milk) เป็นนมผงที่ทำจากน้ำนมที่มีการแยกน้ำมันเนยออกบางส่วน มีมันเนยอยู่ไม่น้อยกว่า 1.5 % และไม่มากกว่า 20 % นิยมนำไปผลิตนมพร้อมดื่มเช่นกัน

(3) นมผงขาดมันเนย (Non – fat dry milk or Dry skim milk) เป็นนมผงที่ทำจากน้ำนมที่แยกมันเนยออกเกือบหมด คือมีมันเนยไม่เกิน 1.5 % นิยมใช้ในการผลิตน้ำนมคั้นรูป น้ำนมปรุงแต่ง น้ำนมแปลงไขมัน และ ผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นมผงทั้ง 3 ประเภทนี้มีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 100,000 เซลล์/กรัม โดยปกติแล้วนมผงที่ผ่านกรรมวิธี Roller process และ Spary process จะมีแบคทีเรียไม่เกิน 5,000 และ 20,000 เซลล์/กรัม และ มีความชื้นได้ไม่เกิน 5 % (สุรวรรณ กิจภาภรณ์, 2530)

การศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงไรแดง

นันทพันธ์ ชินาจิตร (2527) รายงานว่า คุณสมบัติของน้ำมีความสำคัญต่อการเพิ่มผลผลิตของไรแดงมากซึ่งปัจจัยเหล่านี้ ได้แก่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อุณหภูมิของน้ำ และความขุ่นของน้ำ เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้มีความสำคัญต่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโตและการแพร่ขยายพันธุ์ของไรแดง จากรายงานของสำรวย เสรีจิก (2531) พบว่า ในการสืบพันธุ์แบบ parthenogenetic ซึ่งจะเกิดเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมเท่านั้น คือมีอุณหภูมิระหว่าง 25 - 30 องศาเซลเซียส ส่วนบ่อที่สามารถให้ผลผลิตไรแดงนั้นจะต้องมีอุณหภูมิประมาณ 25 - 30 องศาเซลเซียส มีสีเขียวใส วัดความโปร่งใสได้ 15 - 20 เซนติเมตร มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 8.5 - 9.5 และปริมาณออกซิเจน 2.0 - 3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีช่วงใกล้เคียงกับการรายงานของ ประวิทย์ สุรนิรนาถ (2531) ดังนี้ คือ มี pH 6.5-9 ออกซิเจนมากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่าง 3 - 3.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง 10 - 12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

สุจินต์ ดีแท้ และประจวบ หล้าอุบล (2519) ได้ศึกษาคุณสมบัติของน้ำในแหล่งธรรมชาติที่พบไรแดง ปรากฏว่ามีอุณหภูมิ 26.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.45 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ 6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรเจน-ไนโตรเจน 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส 11.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และจากการรายงานของสุนันท์ ทวยเจริญ (2520) ได้ศึกษาสภาพของแหล่งน้ำที่มีไรแดงอาศัยอยู่ตามธรรมชาติพบว่าอุณหภูมิ น้ำ 22.5 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนในระดับผิวน้ำ 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 51 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเป็นกรดเป็นด่าง 7.1 สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ (2524) รายงานว่าน้ำที่พบไรแดงเกิดขึ้นหนาแน่นส่วนมากจะมีสีเหลืองปนน้ำตาลคล้ายสีของน้ำต้มฟางหรือน้ำชาแก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีน้อยมากประมาณ 0.5 - 4.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.2-7.8 ฟอสเฟต 3 - 8 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 1 - 29 มิลลิกรัมต่อลิตร ซิลิกา 8 - 19 มิลลิกรัมต่อลิตร และแคลเซียม 70-150 มิลลิกรัมต่อลิตร วิรัตดา สีตสิทธิ์ และวิมล จันทรีโรทัย (2526) ทำการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยสูตรอาหาร สปข. โดยการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง และทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำพบว่า คุณสมบัติของน้ำในการทดลองครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ไว้ตามลำดับ ดังนี้ อุณหภูมิ 28 -32 และ 30 - 35 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 7.89 - 8.2 และ 7.99 - 8.16 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 0.71 - 3.92 และ 0.82 - 1.93 มิลลิกรัมต่อลิตร คาร์บอนไดออกไซด์ 17.27 -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

37.69 และ 14.82-39.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต 0.1937 - 0.4337 และ 0.0873 - 0.2237 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนีย 0.1146 - 0.3006 และ 0.0634 - 0.3704 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรากฏว่า บ่อที่มีไรแดงมากจะมีฟอสเฟตต่ำ และมีแอมโมเนียสูงกว่าบ่อที่มีไรแดงน้อย จึงเชื่อว่าบ่อที่มีไรแดงมากจะมีแพลงก์ตอนมาก ซึ่งจะเป็นตัวดูดซับฟอสเฟตไว้และได้วิจารณ์ผลของอุณหภูมิที่มีต่อปริมาณไรแดงว่า เมื่ออุณหภูมิสูงอาหารจะสลายตัวได้ดีกว่าเมื่ออุณหภูมิต่ำทำให้แพลงก์ตอนที่ เป็นอาหารของไรแดงเกิดมากขึ้น จึงเป็นผลให้ปริมาณการเกิดไรแดงมากขึ้นด้วย สุนันท์ ทวยเจริญ (2531) ทำการทดลองเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยอาหารผสม โดยทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง และทำการ วิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำในขณะผลผลิตสูงสุดพบว่า อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 25.0-30.0 องศา เซลเซียส และมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 8.5 - 9.5 โดยสรุปพบว่าการเพิ่มผลผลิตของ ไรแดงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องควบคุมคุณสมบัติของน้ำในบ่อให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของไรแดงตลอดเวลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์

- (1) ตะกร้า และถุงพลาสติก
- (2) สายยาง
- (3) หัวทราย
- (4) นมผง
- (5) ไรแดง
- (6) เค้เตอ์นั้บแพลงก์ตอน
- (7) บีกเกอร์ ขนาด 50 ml
- (8) หลอดหยด
- (9) ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์น้ำ

2. วิธีการ

- (1) วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในกลุ่มสมบูรณ์ 3x3 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ ระดับความเข้มข้นของนมผง ที่ใช้ในการเลี้ยงมี 3 ระดับคือ 1, 5 และ 50 ppm
ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลาการพักอาหารในน้ำมี 3 ระดับ คือ 0 ,2 และ 4วัน
- (2) ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลอง นำไรแดงที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาเลี้ยงโดยแต่ละถังให้ไรแดงจำนวน 200 ตัว ต่อน้ำ 2 ลิตร ทำการทดลองปัจจัยละ 3 ซ้ำ
- (3) เก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้เลี้ยงนำมาวิเคราะห์เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์น้ำทุกวันในระหว่างการทดลอง
- (4) บันทึกจำนวนไรแดงก่อนการทดลองและทุก ๆ วันหลังเริ่มการทดลองเป็นเวลา 7 วันในทุกปัจจัย
- (5) นำน้ำที่ได้ในระหว่างการเลี้ยงไรแดงมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำได้แก่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Oxygen), ความเป็นกรด – ด่าง (pH), อุณหภูมิ(Temperature), ความกระด้างของน้ำ(Total alkalinity), แอมโมเนีย – ไนโตรเจน (Ammonia - Nitrogen), ไนไตรต์ – ไนโตรเจน (Nitrite - Nitrogen), ไนเตรต – ไนโตรเจน (Nitrate - Nitroten), ฟอสฟอรัส (Total phosphorus) และ SRP(Soluble Orthophosphate)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 การเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงในถุงพลาสติก

(6) การบันทึกข้อมูล

ทำการนับจำนวนไรแดงในแต่ละวันเป็นเวลานาน 7 วัน และทำการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ

(7) การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจำนวนไรแดงในแต่ละ
ปัจจัย

3. ระยะเวลาในการทดลอง

ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยเริ่มจากวันที่ 20 มีนาคม ถึง วันที่ 20 พฤษภาคม
พ.ศ. 2545

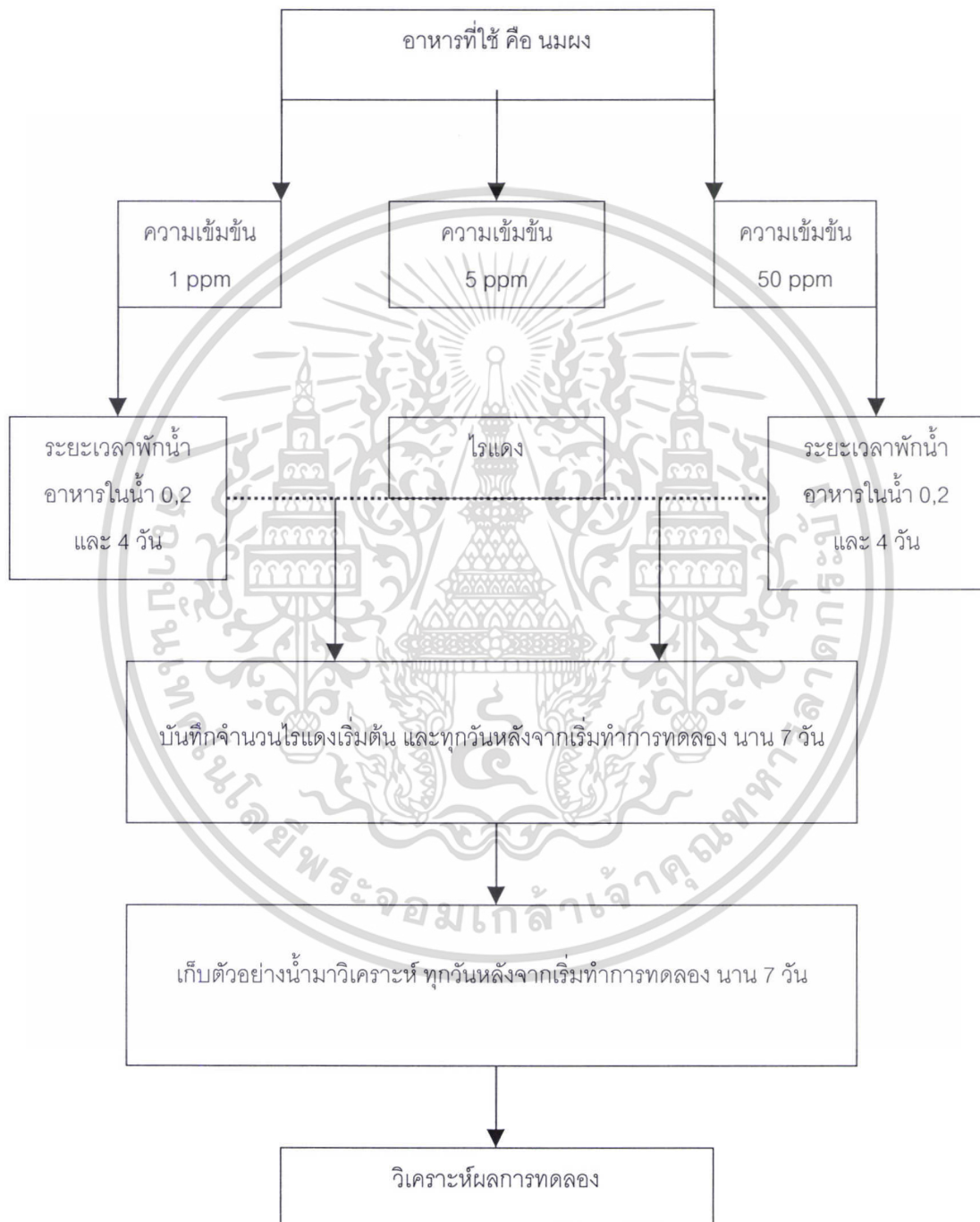
4. สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการทดลอง

ทำการทดลองโดยทำตามแผนผังในการทดลองดังนี้



ภาพที่ 3 แผนผังการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

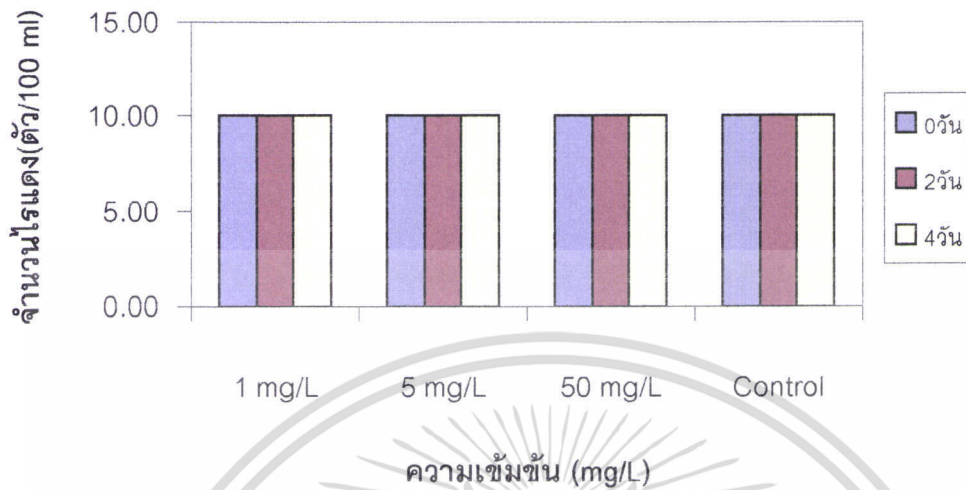
จากการทดลองเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงที่มีความเข้มข้นต่างกัน 3 ระดับ คือ 1, 5 และ 50 mg/L และระยะเวลาในการหมักนมมี 3 ระดับ คือ 0, 2 และ 4 วัน เลี้ยงนาน 7 วัน และจากการเปรียบเทียบกับไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเซี่ยวนั้น ไรแดงจะมีการเติบโตเฉลี่ยทั้ง 7 วัน ดังนี้ คือ 10.00 ± 0.00 , 34.50 ± 12.97 , 41.25 ± 5.12 , 45.00 ± 14.67 , 51.0 ± 21.24 , 44.25 ± 39.80 และ 38.75 ± 25.84 ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ยของไรแดงทุกกลุ่มการทดลองในแต่ละวันมีค่าเท่ากับ 10.00 ± 0.00 , 7.27 ± 6.58 , 3.95 ± 7.19 , 1.65 ± 4.04 , 0.87 ± 2.69 , 0.03 ± 1.33 และ 0.11 ± 0.66 ตามลำดับ โดยที่ค่าเฉลี่ยของไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเซี่ยวสูงกว่าเลี้ยงด้วยนมผงทุกวันที่เลี้ยง ($P < 0.05$)

การเติบโตของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงในวันที่ 2 จากผลการทดลองระดับความเข้มข้นของนมผง และระยะเวลาในการหมักนมพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ตามภาคผนวกที่ 1 การเติบโตของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงวันที่ 3 จากผลการทดลอง ระดับความเข้มข้นของนมผง และระยะเวลาในการหมักนมพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ตามภาคผนวกที่ 2 การเติบโตของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงวันที่ 4 จากผลการทดลอง ระดับความเข้มข้นของนมผงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมักนมพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ตามภาคผนวกที่ 3 การเติบโตของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงวันที่ 5 จากผลการทดลองระดับความเข้มข้นของนมผงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนระยะเวลาในการหมักนมพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ตามภาคผนวกที่ 4 การเติบโตของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงวันที่ 6 จากผลการทดลอง ระดับความเข้มข้นของนมผง และระยะเวลาในการหมักนมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ตามภาคผนวกที่ 5 การเติบโตของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงวันที่ 7 จากผลการทดลองระดับความเข้มข้นของนมผง และระยะเวลาในการหมักนมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ตามภาคผนวกที่ 6

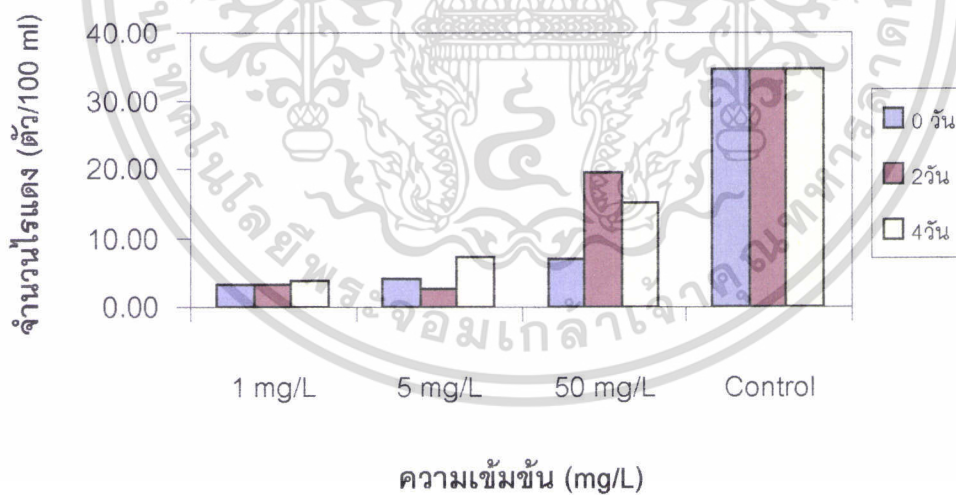
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์จำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักต่าง ๆ กันภายในเวลาการเลี้ยง 7 วัน (mean±sd)

ความเข้มข้น	ระยะเวลา	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
(ppm)	(วัน)							
1	0	10.00±0.00	3.25±1.89	1.00±2.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
1	2	10.00±0.01	3.25±1.71	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
1	4	10.00±0.02	3.75±1.50	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
5	0	10.00±0.03	4.00±1.63	2.50±1.73	1.00±2.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
5	2	10.00±0.04	2.25±2.08	1.25±1.26	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
5	4	10.00±0.05	7.25±2.22	0.75±1.50	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
50	0	10.00±0.06	7.00±4.97	8.00±13.34	4.50±4.00	1.00±6.00	2.00±4.00	1.00±2.00
50	2	10.00±0.07	10.50±5.20	17.50±8.54	8.00±4.83	5.00±3.85	0.75±0.50	0.00±0.00
50	4	10.00±0.08	15.00±7.44	5.00±2.00	0.75±0.96	0.60±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
control	control	10.00±0.09	34.50±12.97	41.25±5.12	45.00±14.67	51.00±21.24	44.25±29.80	38.75±25.84

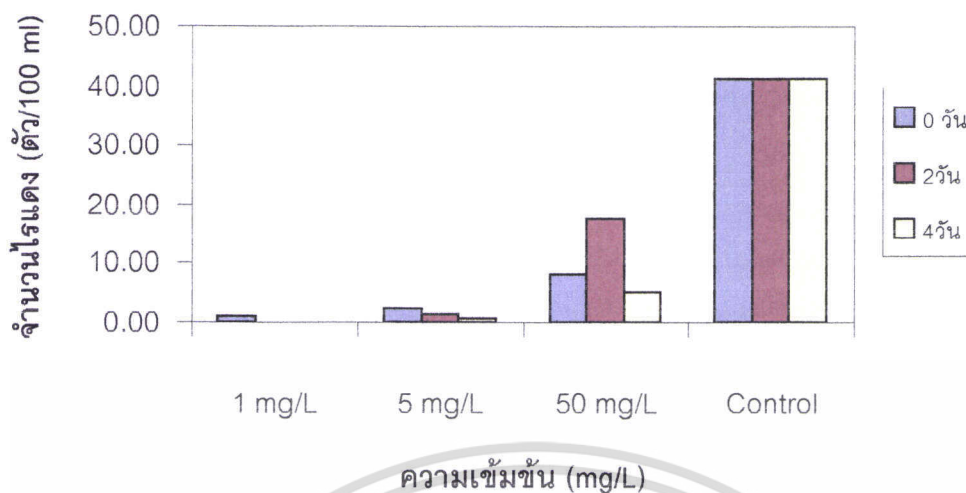


ภาพที่ 4 จำนวนเฉลี่ยของไรแแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงเริ่มต้น

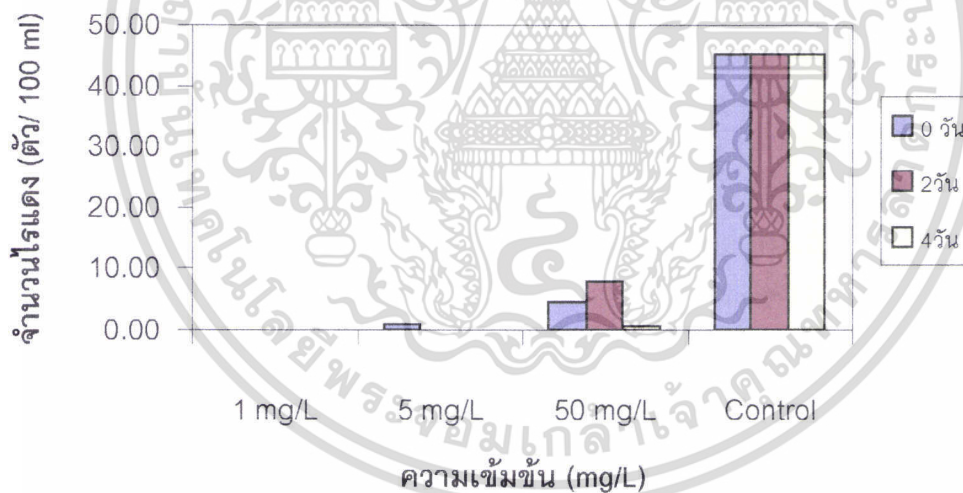


ภาพที่ 5 เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

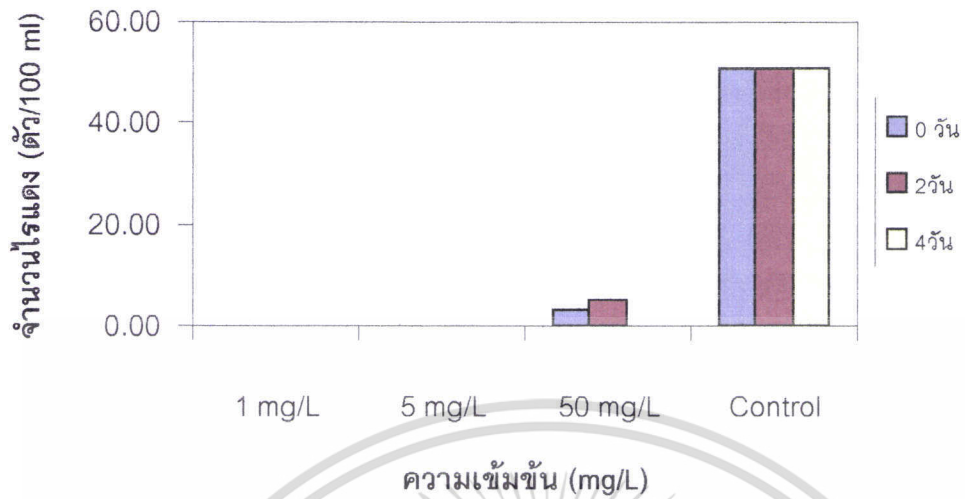


ภาพที่ 6 เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 3

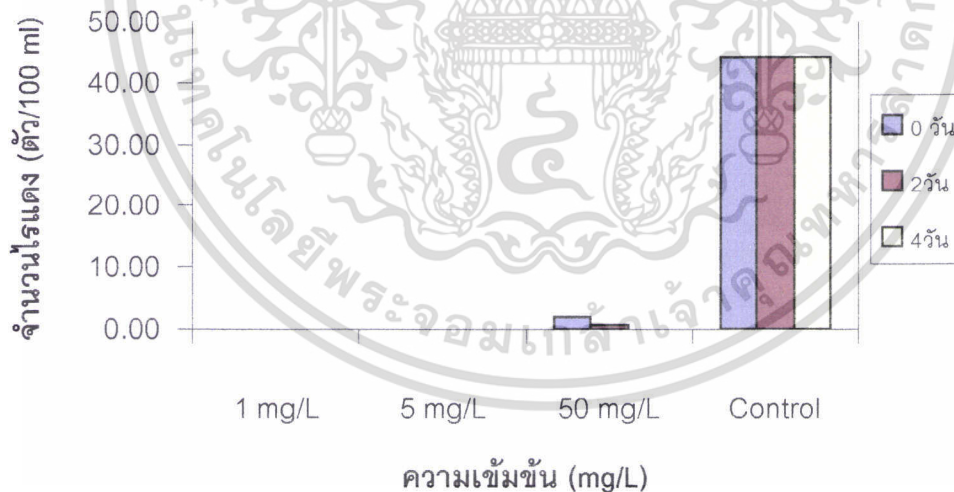


ภาพที่ 7 เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

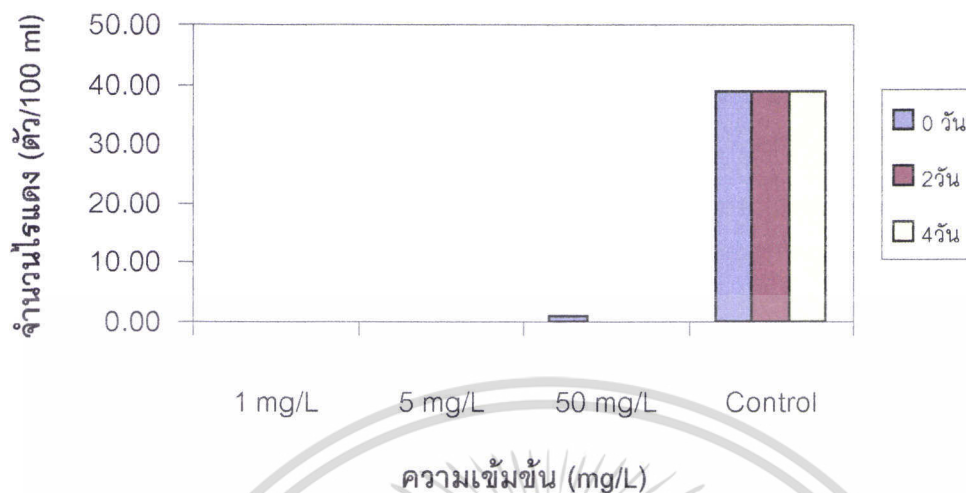


ภาพที่ 8 เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 5



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



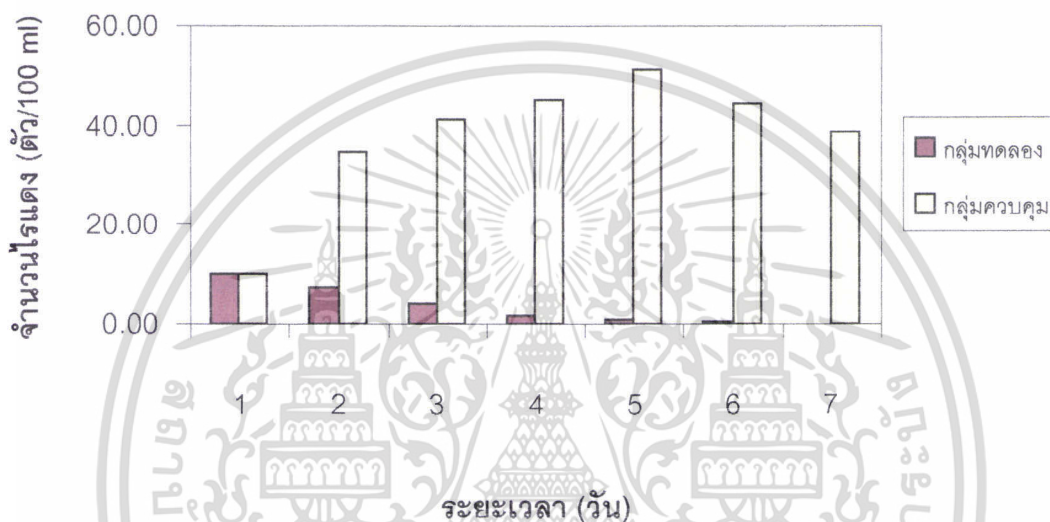
ภาพที่ 10 เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ความเข้มข้นของนมผงและระยะเวลาการหมักนมที่ต่าง ๆ กันของการเลี้ยงในวันที่ 7

ตารางที่ 3 วิเคราะห์จำนวนไรแดงในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

วันที่	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1	10.00	10.00
2	7.27	34.50
3	3.95	41.25
4	1.65	45.00
5	0.87	51.00
6	0.30	44.25
7	0.11	38.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของนมผงมีอิทธิพลต่อปริมาณการลดตัวของไรแดง ในวันที่ 2 และ 3 ของการเลี้ยง ($P < 0.05$) ส่วนความเข้มข้นกับระยะเวลาในการหมักนมมีผลต่อปริมาณไรแดงสำหรับการเลี้ยงในวันที่ 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับ พบว่าจำนวนไรแดงได้ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยที่ค่าเฉลี่ยของไรแดงในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยของไรแดงทุกวันหลังจากปล่อยระหว่างกลุ่มควบคุมมีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองของทุกวันที่ทำการศึกษา (ภาพที่ 11)



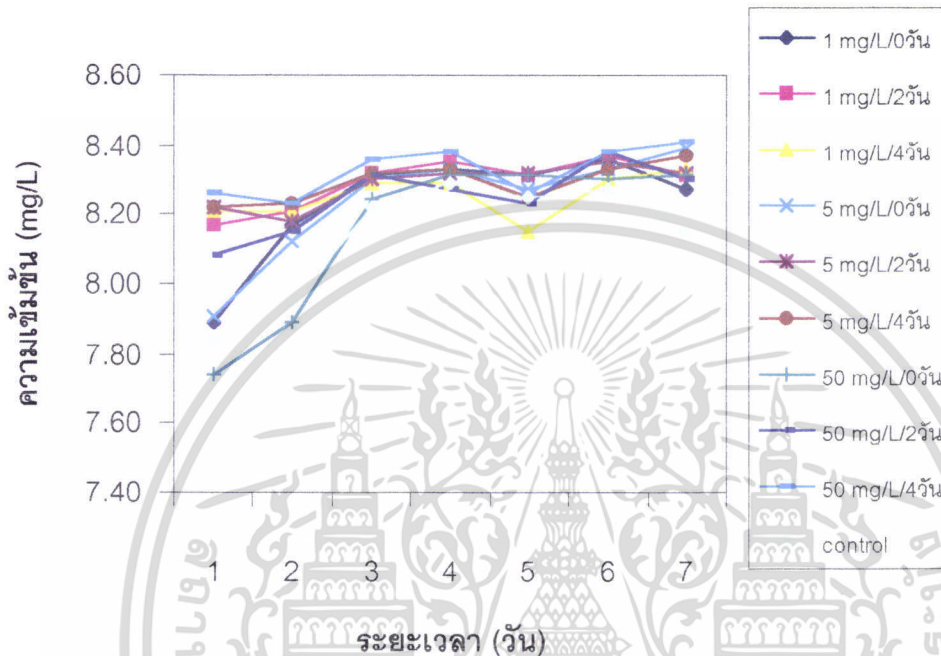
ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบจำนวนไรแดงในกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

จากการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้นมผงเลี้ยงไรแดงในครั้งนี้ ซึ่งมีหลักการเช่นเดียวกับสูตรอาหารต่าง ๆ เช่น น้ำต้มฟาง น้ำต้มมูล น้ำปุยหมัก และเลือดสัตว์ ก็เพื่อทำให้เกิดพวกแบคทีเรียและโปรโตซัว โดยสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะอาศัยอยู่ในธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ เช่น ไขมัน โปรตีน แป้ง และเกลือแร่ต่าง ๆ (Bellosillo, 1957) จากการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงมีความสอดคล้องกับการทดลองของสันทนา ดวงสวัสดิ์ (2524) เลี้ยงไรแดงในหลอดแก้วขนาด 20 มิลลิลิตร หลอดละ 1 ตัว โดยเลี้ยงในอาหาร 2 ชนิด ชนิดแรกเลี้ยงด้วยน้ำที่ไรแดงอาศัยอยู่ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ชนิดที่ 2 เลี้ยงในน้ำต้มฟาง (ฟาง 5 กรัม น้ำป๋อ 1 ลิตร อาหารปลา 5 เม็ด นำมาผสมกันแล้วต้มให้เดือด 20 นาที) กรองด้วยผ้าขาวบาง นำมาผสมกับน้ำเขียวที่กรองด้วยผ้าขาวบางในอัตราส่วน 1 : 1 พบว่าอาหารธรรมชาตินั้นจะให้ลูกเฉลี่ย 14 ตัวต่อแม่ 1 ตัว อาหารชนิดที่ 2 ให้ลูกเฉลี่ย 20 ตัวต่อแม่ 1 ตัว รวมระยะเวลาการเจริญเติบโตของไรแดงจากตัวอ่อนที่หลุดออกจากตัว

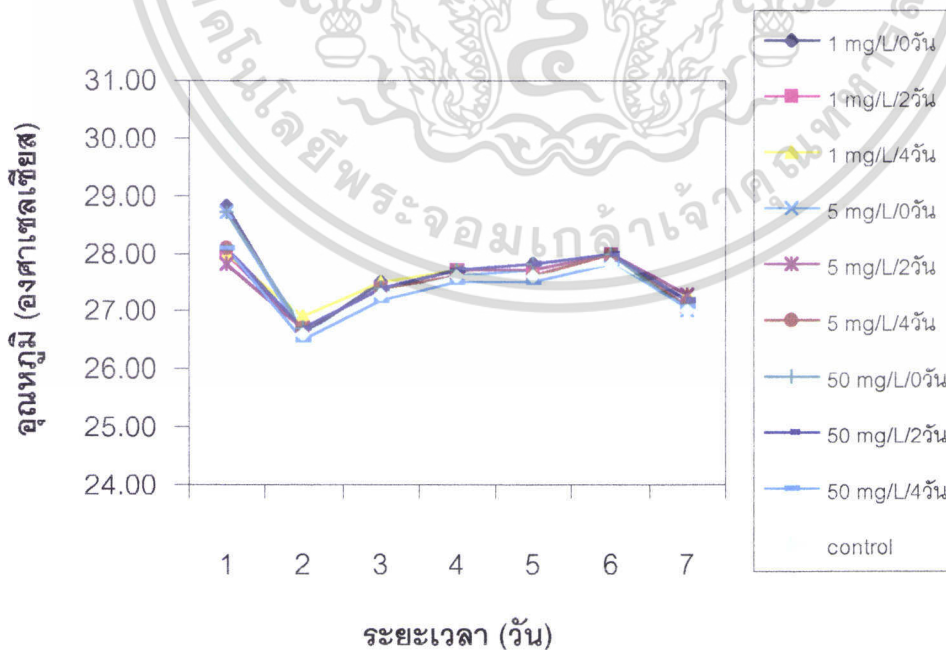
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่จนตัวเต็มวัยให้ลูกได้ใช้เวลาประมาณ 2 - 2.5 วัน แต่ในการทดลองครั้งนี้พบว่าไรแดงไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ มีแต่ลดจำนวนตัวลงอย่างรวดเร็ว

คุณภาพน้ำที่ทำการวัดได้ในแต่ละวันตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

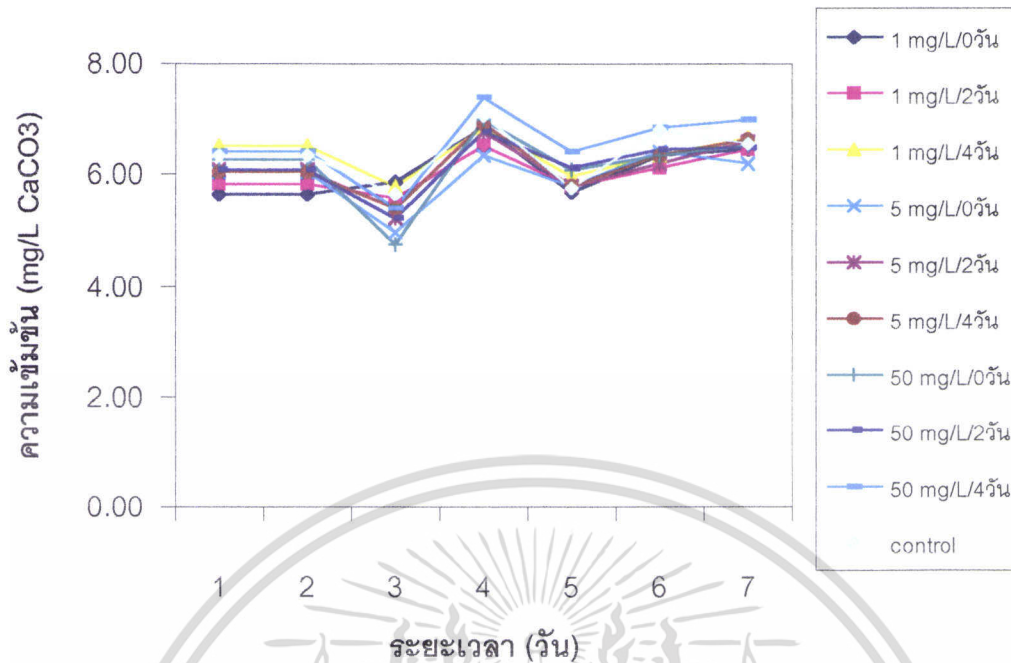


ภาพที่ 12 ความเป็นกรดเป็นด่างที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน

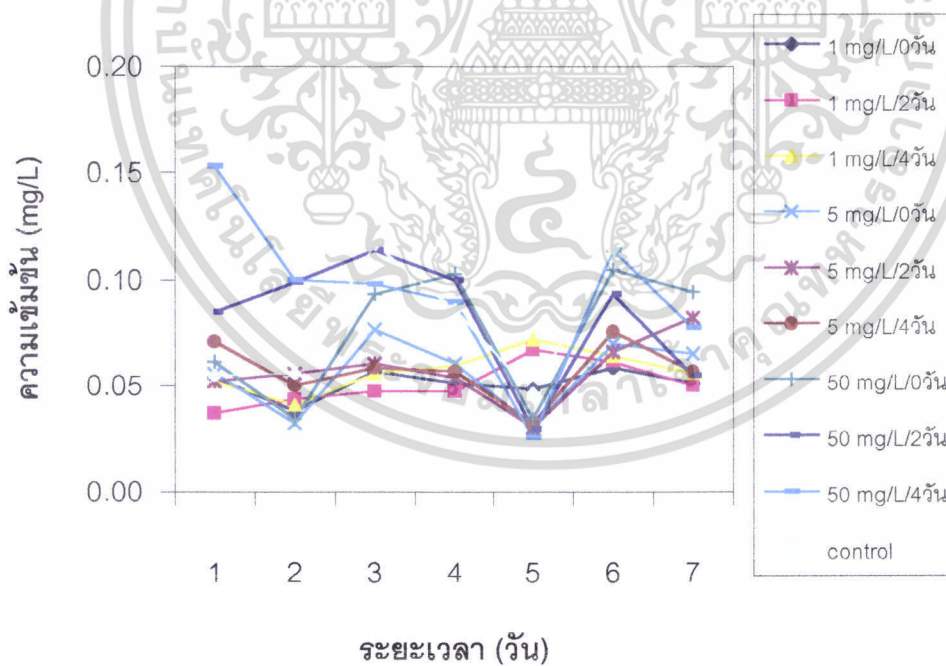


ภาพที่ 13 อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

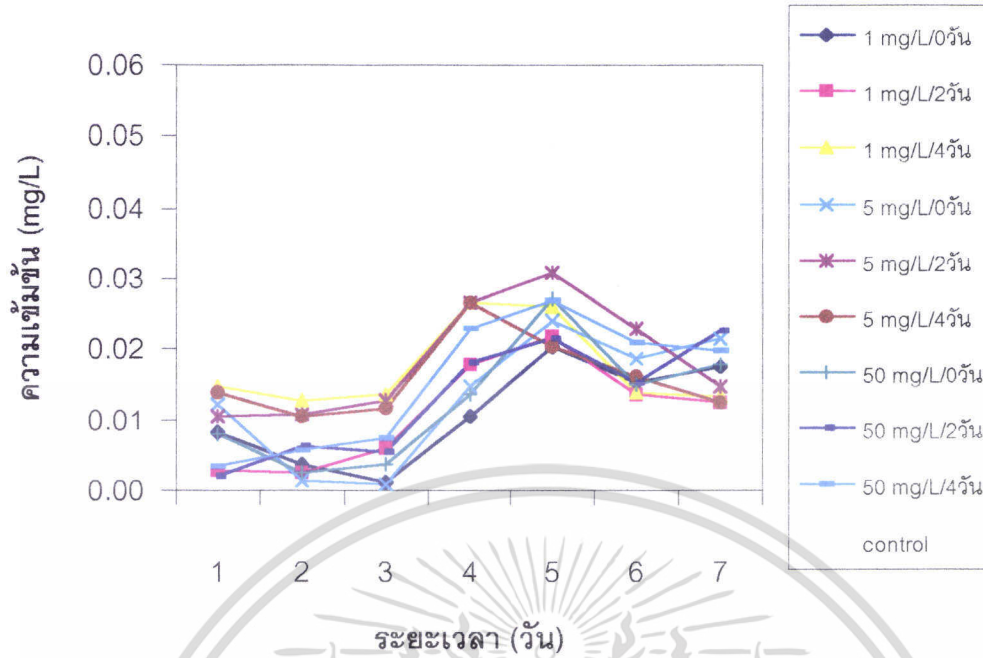


ภาพที่ 14 ความกระด้างของน้ำที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน

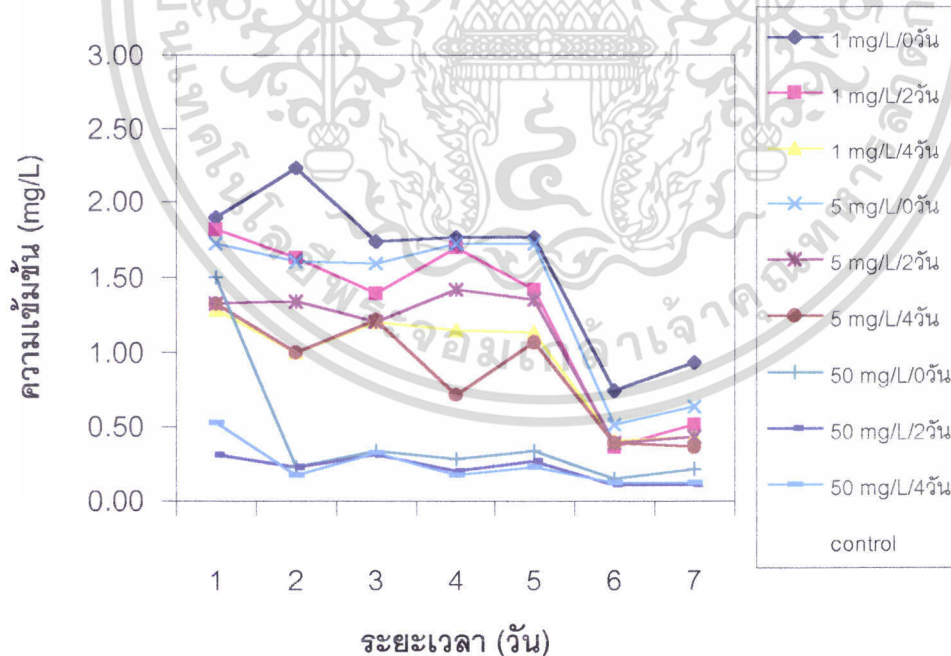


ภาพที่ 15 ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

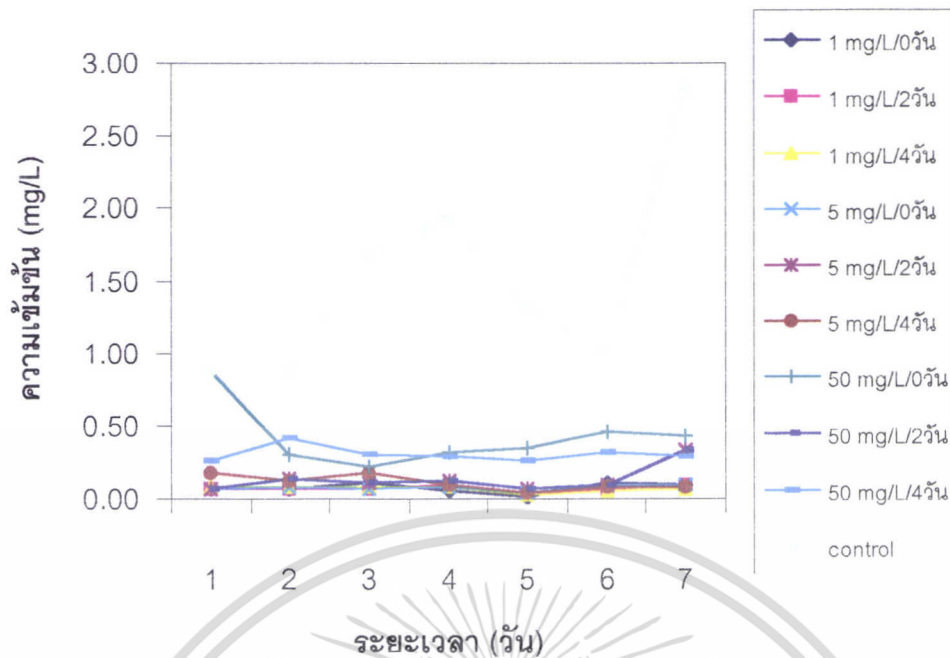


ภาพที่ 16 ปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน

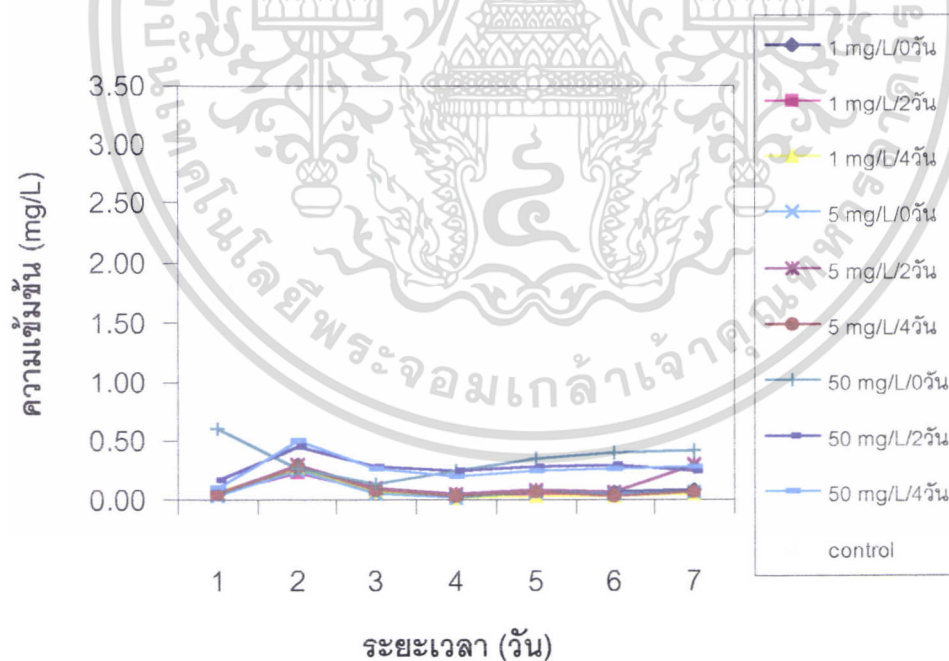


ภาพที่ 17 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน



ภาพที่ 19 ปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาคุณสมบัติของน้ำจากการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงของทุกการทดลองเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่ามีค่า pH 6.90-8.29 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 12) อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 26-31 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 13) ความกระด้างของน้ำ 4.7-8.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 14) ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน 0.030-0.163 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการทดลองค่าแอมโมเนียที่วัดอาจมีความผิดพลาดจากผู้ทำการทดลอง (ภาพที่15) ปริมาณไนไตรต์-ไนโตรเจน 0.001-0.049 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่16) ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน 0.077-3.100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่17) ปริมาณออร์โทฟอสเฟต 0.010 - 2.915 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่18) ปริมาณฟอสฟอรัสรวม 0.057-2.874 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่19) จากผลการทดลองไรแดงลดปริมาณลงอย่างรวดเร็วอาจมีสาเหตุจากอาหารไม่มีความเหมาะสมหรืออาหารไม่เพียงพอกับปริมาณไรแดง ส่วนคุณภาพน้ำอาจมีผลบ้างเล็กน้อย ซึ่งมีความสอดคล้องกับสุจินต์ ดีแท้ และประจวบ หล้าอุบล (2519) ได้ศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งธรรมชาติที่พบไรแดง ปรากฏว่ามีอุณหภูมิ 26.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่าง 7.45 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 6.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีความใกล้เคียงรายงานของประวิทย์ สุรนิรนาถ (2531) คือ มีความเป็นกรดเป็นด่าง 6.5 - 9 ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน 0.077-3.100 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้าง 10-12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและข้อเสนอนแนะ

สรุป

1. การเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงที่ความเข้มข้น 50 mg/L มีความเหมาะสมที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนไรแดงที่ความเข้มข้น 1 และ 5 mg/L
2. การเลี้ยงไรแดงด้วยนมที่มีระยะเวลาการหมัก 2 วัน มีความเหมาะสมที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนไรแดงที่อยู่ที่มีระยะเวลาการหมัก 0 และ 4 วัน
3. จากผลการทดลองค่าเฉลี่ยของไรแดงที่เลี้ยงในน้ำเขียวมีค่าสูงกว่าไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงของทุกวันที่ทำการศึกษา เพราะฉะนั้นนมผงอาจไม่มีความเหมาะสมที่จะนำมาเลี้ยงไรแดง

ข้อเสนอนแนะ

ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างขบวนการย่อยสลายของนมผงว่ามีปริมาณของแบคทีเรียและจำนวนโปรโตซัวมากน้อยแค่ไหน มีปริมาณเพียงพอที่ไรแดงจะสามารถเติบโตได้และควรมีการศึกษาการเลี้ยงไรแดงโดยใช้แสงว่าการเติบโตของไรแดงจะดีกว่าหรือไม่ จากการศึกษาทดลองในครั้งนี้คุณหมอมิจะอยู่ในช่วง 27-29 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 32-35 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ควรมีการศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารของไรแดง เพราะจากการทดลองค่าเฉลี่ยของไรแดงมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ อาจจะมีสาเหตุมาจากไรแดงไม่กินอาหาร

เอกสารอ้างอิง

- ทวี วิพุทธานุมาศ. และเวรดี ศรีประเสริฐ. 2538. การเพาะไรแดงโดยใช้รำละเอียดหมัก.
เอกสารวิชาการฉบับที่ 19 / 2538 สถานีประมงน้ำจืด จังหวัดปทุมธานี. 35 หน้า
- นันทพันธ์ ชินาจิตร. 2527 การเจริญเติบโตและวิธีการสืบพันธุ์แบบ Parthenogenesis
ของไรน้ำสกุล *Moina* sp. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ. 8 หน้า
- ประวิทย์ สุรนิรนาถ. 2531. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไป. ภาควิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ,
คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 32 หน้า
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2538. แพลงก์ตอนพืช. ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีสัตว์น้ำ คณะประมง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน. กรุงเทพฯ. 681 หน้า
- ลัดดา วงศ์รัตน์ ประวิทย์ สุรนิรนาถ และประจิตร วงศ์รัตน์. 2524. การเพาะเลี้ยงไรแดง
เพื่อการค้า. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ. 67 หน้า
- วรรณดา ตั้งเจริญชัย. 2540. นมและผลิตภัณฑ์นม. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะ
เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
กรุงเทพฯ. 210 หน้า
- วิรัตดา สีสะสิทธิ์ และวิมล จันทโรทัย. 2526. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไรแดง
ในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 26. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรม
ประมง. 17 หน้า
- สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2529. ชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่
3. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 7 หน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สันทนา ดวงสวัสดิ์, ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และสมเพชร ไชยตอง. 2524. การศึกษาชีวประวัติ และการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน. เอกสารนิเวศวิทยา ฉบับที่1/2524. 10 หน้า

สุจินต์ ดีแท้ และประจวบ หล้าอุบล. 2519. การทดลองเลี้ยงไรแดง. รายงานค้นคว้าวิจัย 2519-2520. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

สุนันท์ ทวยเจริญ. 2520. การศึกษาอนุกรมวิธานของไรน้ำกลุ่ม *Moina* sp. ในเขต กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุวรรณา กิจภาภรณ์. 2530. ผลกระทบจากน้ำนม. ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 94 หน้า

สำรวย เสรีกิจ. 2531. การเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 72. สถานีประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 21 หน้า

Bellosillo, G.C. " The Biology of *Moina macocopa* Strauss. with special reference to artificial culture" *Philippine Journal of Science*. 63 (1957) : 307-349.

Brooks, J.L. 1957. The systematics of North American *Daphnia*. Memoirs of the Coneticut Academy of & sciences. vol 8. 180 p.

Pennak, R.W. 1979. Fresh Water Intererrate of United State. John Willey and Sow, Inc., New York. 769 p.

Goulden, C.E. 1968. The systematics and evolution of Moinidae. Trans. Amer. Phil. Soc., 58(6) : 1-101

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 2

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
CONC	2	751.722	375.861	24.336	0.000
FERMENT	2	96.056	48.028	3.110	0.061
CONC* FERMENT	4	273.778	68.444	4.432	0.007
ERROR	27	417.000	15.444		

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 3

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
CONC	2	678.222	339.111	11.269	0.000
FERMENT	2	112.722	56.361	1.873	0.173
CONC* FERMENT	4	240.444	60.111	1.998	0.123
ERROR	27	812.5	30.093		

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 4

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
CONC	2	133.389	66.694	5.30	0.011
FERMENT	2	39.056	19.528	1.552	0.23
CONC* FERMENT	4	71.444	17.861	1.419	0.254
ERROR	27	339.75	12.583		

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 5

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
CONC	2	56.886	28.444	5.053	0.014
FERMENT	2	16.889	8.444	1.500	0.241
CONC* FERMENT	4	33.778	8.444	1.500	0.230
ERROR	27	152.000	5.630		

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 6

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
CONC	2	6.722	3.361	1.862	0.175
FERMENT	2	2.722	1.361	0.754	0.480
CONC* FERMENT	4	5.444	1.361	0.754	0.564
ERROR	27	48.75	1.806		

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงวันที่ 7

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
CONC	2	0.889	0.444	1.000	0.381
FERMENT	2	0.889	0.444	1.000	0.381
CONC* FERMENT	4	1.778	0.444	1.000	0.425
ERROR	27	12.000	0.444		

ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเตี๋ยว	7.84	7.95	8.22	8.29	8.25	8.27	8.15
		7.84	7.95	8.24	8.25	8.2	8.25	8.13
		7.82	7.98	8.25	8.27	8.24	8.24	8.17
1	0	7.2	7.32	7.39	7.47	7.33	7.64	7.72
1	0	7.21	7.32	7.36	7.47	7.31	7.64	7.73
1	0	7.25	7.31	7.39	7.45	7.33	7.64	7.71
1	2	7.44	7.37	7.41	7.42	7.34	7.62	7.7
1	2	7.42	7.35	7.41	7.42	7.34	7.62	7.7
1	2	7.45	7.37	7.43	7.46	7.37	7.64	7.7
1	4	7.42	7.28	7.33	7.32	7.13	7.54	7.53
1	4	7.42	7.28	7.32	7.32	7.12	7.54	7.54
1	4	7.42	7.28	7.33	7.34	7.14	7.54	7.52
5	0	7.25	7.38	7.42	7.58	7.37	7.66	7.73
5	0	7.24	7.35	7.42	7.54	7.35	7.65	7.73
5	0	7.23	7.36	7.42	7.52	7.31	7.66	7.73
5	2	7.43	7.33	7.39	7.47	7.32	7.61	7.64
5	2	7.41	7.31	7.35	7.47	7.34	7.61	7.62
5	2	7.41	7.36	7.32	7.47	7.35	7.61	7.65
5	4	7.31	7.3	7.37	7.44	7.29	7.58	7.67
5	4	7.28	7.3	7.35	7.41	7.29	7.59	7.69
5	4	7.29	7.3	7.34	7.45	7.29	7.51	7.64
50	0	7.14	7.19	7.38	7.51	7.4	7.66	7.73
50	0	7.12	7.16	7.38	7.53	7.4	7.65	7.73
50	0	7.16	7.19	7.38	7.51	7.2	7.61	7.73
50	2	6.98	7.26	7.37	7.42	7.32	7.6	7.68
50	2	6.98	7.26	7.37	7.42	7.32	7.6	7.62
50	2	6.9	7.26	7.35	7.42	7.36	7.6	7.64
50	4	7.4	7.38	7.43	7.49	7.34	7.66	7.69
50	4	7.3	7.38	7.43	7.49	7.34	7.65	7.69
50	4	7.35	7.38	7.49	7.49	7.32	7.64	7.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเขียว	7.29	7.32	7.44	7.25	7.4	7.65	7.8
		7.29	7.32	7.44	7.25	7.4	7.65	7.8
		7.29	7.32	7.44	7.25	7.4	7.65	7.8
1	0	7.2	7.32	7.39	7.47	7.33	7.64	7.72
1	0	7.2	7.32	7.37	7.45	7.31	7.64	7.72
1	0	7.2	7.32	3.37	7.57	7.34	7.62	7.72
1	2	7.44	7.37	7.41	7.42	7.34	7.62	7.7
1	2	7.41	7.37	7.42	7.42	7.32	7.65	7.7
1	2	7.45	7.37	7.41	7.42	7.31	7.63	7.7
1	4	7.42	7.28	7.33	7.32	7.13	7.54	7.53
1	4	7.41	7.28	7.33	7.32	7.13	7.54	7.53
1	4	7.43	7.28	7.31	7.32	7.13	7.53	7.53
5	0	7.25	7.38	7.42	7.58	7.37	7.66	7.73
5	0	7.23	7.38	7.41	7.58	7.35	7.66	7.73
5	0	7.25	7.38	7.43	7.58	7.32	7.66	7.73
5	2	7.43	7.33	7.39	7.47	7.32	7.61	7.64
5	2	7.41	7.33	7.37	7.47	7.32	7.61	7.64
5	2	7.45	7.33	7.35	7.45	7.32	7.61	7.64
5	4	7.31	7.3	7.37	7.44	7.29	7.58	7.67
5	4	7.32	7.3	7.37	7.42	7.29	7.53	7.67
5	4	7.31	7.3	7.37	7.4	7.29	7.59	7.67
50	0	7.14	7.19	7.38	7.51	7.4	7.66	7.73
50	0	7.16	7.19	7.34	7.51	7.4	7.66	7.73
50	0	7.15	7.19	7.32	7.51	7.4	7.66	7.73
50	2	6.98	7.26	7.37	7.42	7.32	7.6	7.68
50	2	6.98	7.25	7.37	7.5	7.32	7.6	7.64
50	2	6.98	7.22	7.37	7.47	7.32	7.6	7.61
50	4	7.4	7.38	7.43	7.49	7.34	7.66	7.69
50	4	7.4	7.36	7.43	7.45	7.34	7.66	7.69
50	4	7.4	7.35	7.43	7.47	7.34	7.66	7.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิ

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเขียว	30.3	26.6	27.3	27.6	27.6	27.8	27
		30	26.6	27.3	27.5	27.6	27.7	27
		30.1	26.5	27	27.6	27.7	27.8	27
1	0	28.8	26.6	27.5	27.7	27.8	28	27
1	0	28.6	26.8	27.5	27.5	27.8	28.5	27
1	0	28	26.4	27.3	27.7	27.5	28	27
1	2	28	26.7	27.4	27.7	27.7	28	27.1
1	2	28	26.5	27.4	27.7	27.7	28	27.1
1	2	28	26.7	27.4	27.7	27.7	28	27.1
1	4	28	26.9	27.5	27.7	27.7	28	27.3
1	4	28	26.9	27.5	27.7	27.7	28	27.3
1	4	28	26.9	27.5	27.7	27.7	28	27.3
5	0	28	26.6	27.3	27.6	27.7	28	27
5	0	28	26.6	27.3	27.6	27.7	28	27
5	0	28	26.6	27.3	27.6	27.7	28	27
5	2	27.8	26.7	27.4	27.7	27.7	28	27.3
5	2	27.8	26.7	27.4	27.7	27.7	28	27.3
5	2	27.8	26.7	27.4	27.7	27.7	28	27.3
5	4	28.1	26.7	27.4	27.6	27.6	28	27.1
5	4	28.1	26.7	27.4	27.6	27.6	28	27.1
5	4	28.1	26.7	27.4	27.6	27.6	28	27.1
50	0	28.7	26.7	27.4	27.7	27.8	28	27
50	0	28.7	26.7	27.4	27.7	27.8	28	27
50	0	28.7	26.7	27.4	27.7	27.8	28	27
50	2	28.1	26.7	27.4	27.7	27.8	28	27.2
50	2	28.1	26.7	27.4	27.7	27.8	28	27.2
50	2	28.1	26.7	27.4	27.7	27.8	28	27.2
50	4	28.1	26.5	27.2	27.5	27.5	27.8	27.1
50	4	28.1	26.5	27.2	27.5	27.7	27.7	27.1
50	4	28.1	26.5	27.2	27.1	27.6	27.4	27.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเขียว	6.200	6.200	5.200	7.000	5.800	7.000	6.600
		6.500	6.500	5.800	7.100	5.500	6.800	6.500
		6.300	6.300	5.900	7.100	6.000	6.600	6.600
1	0	5.600	5.600	5.900	8.000	5.800	6.500	6.700
1	0	5.500	5.500	5.800	6.000	5.700	6.300	6.400
1	0	5.800	5.800	5.900	6.500	5.600	6.200	6.200
1	2	6.000	6.000	5.900	6.000	5.800	6.300	6.300
1	2	5.800	5.800	5.800	6.500	5.800	5.800	6.700
1	2	5.700	5.700	5.000	7.000	5.800	6.200	6.300
1	4	6.400	6.400	5.800	6.500	5.300	6.300	6.200
1	4	6.500	6.500	5.900	7.000	6.300	6.100	6.900
1	4	6.600	6.600	5.700	7.000	5.800	6.600	6.900
5	0	6.000	6.000	5.000	6.000	5.800	6.500	6.300
5	0	6.000	6.000	4.900	6.500	5.700	6.700	6.000
5	0	6.100	6.100	5.000	6.500	5.900	6.000	6.300
5	2	6.200	6.200	5.400	6.500	6.000	6.300	6.700
5	2	6.000	6.000	5.000	6.600	5.800	6.000	6.700
5	2	6.000	6.000	5.200	7.200	5.600	6.300	6.400
5	4	6.000	6.000	5.400	6.500	5.800	6.400	6.800
5	4	6.000	6.000	5.300	7.200	5.700	6.300	6.800
5	4	6.100	6.100	5.500	7.000	5.900	6.300	6.300
50	0	5.500	6.500	5.000	6.500	6.000	6.500	6.300
50	0	6.200	6.200	4.500	7.000	6.200	6.300	6.400
50	0	6.100	6.100	4.700	7.500	6.000	6.200	6.900
50	2	6.200	6.200	5.000	7.000	5.800	6.500	6.400
50	2	6.200	6.200	5.000	7.000	6.200	6.600	6.600
50	2	6.300	6.300	5.100	7.500	6.300	6.200	6.400
50	4	6.300	6.300	5.500	7.000	6.700	6.900	7.400
50	4	6.400	6.400	5.300	7.700	6.200	6.800	6.800
50	4	6.500	6.500	5.400	7.500	6.300	6.800	6.800

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเขียว	0.053	0.053	0.108	0.112	0.009	0.114	0.106
		0.055	0.055	0.125	0.116	0.061	0.113	0.106
		0.055	0.058	0.116	0.030	0.067	0.116	0.106
1	0	0.040	0.036	0.050	0.053	0.037	0.058	0.054
1	0	0.043	0.038	0.058	0.049	0.050	0.059	0.050
1	0	0.078	0.038	0.060	0.050	0.058	0.059	0.050
1	2	0.036	0.043	0.049	0.049	0.071	0.061	0.051
1	2	0.037	0.043	0.045	0.045	0.065	0.062	0.049
1	2	0.038	0.045	0.048	0.046	0.065	0.060	0.048
1	4	0.053	0.044	0.057	0.052	0.077	0.064	0.056
1	4	0.052	0.040	0.052	0.057	0.077	0.064	0.056
1	4	0.051	0.038	0.057	0.058	0.060	0.063	0.053
5	0	0.038	0.032	0.080	0.060	0.018	0.068	0.066
5	0	0.038	0.031	0.059	0.061	0.041	0.068	0.065
5	0	0.091	0.033	0.090	0.061	0.030	0.072	0.062
5	2	0.050	0.054	0.060	0.052	0.030	0.062	0.081
5	2	0.053	0.055	0.062	0.057	0.033	0.068	0.083
5	2	0.051	0.058	0.058	0.050	0.027	0.068	0.081
5	4	0.068	0.051	0.058	0.058	0.028	0.076	0.060
5	4	0.072	0.049	0.060	0.057	0.038	0.076	0.055
5	4	0.073	0.050	0.057	0.056	0.030	0.075	0.054
50	0	0.064	0.032	0.095	0.113	0.033	0.100	0.096
50	0	0.061	0.036	0.085	0.100	0.035	0.106	0.097
50	0	0.058	0.033	0.098	0.093	0.034	0.106	0.090
50	2	0.087	0.097	0.103	0.098	0.028	0.089	0.057
50	2	0.083	0.099	0.122	0.101	0.030	0.095	0.054
50	2	0.085	0.100	0.115	0.098	0.030	0.094	0.053
50	4	0.139	0.100	0.102	0.088	0.026	0.113	0.080
50	4	0.157	0.101	0.092	0.093	0.021	0.114	0.076
50	4	0.163	0.097	0.100	0.085	0.029	0.113	0.077

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน-ไนโตรเจน

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเขียว	0.029	0.021	0.014	0.062	0.048	0.039	0.043
		0.029	0.020	0.025	0.048	0.049	0.039	0.042
		0.030	0.017	0.026	0.045	0.048	0.039	0.043
1	0	0.006	0.006	0.002	0.009	0.021	0.015	0.019
1	0	0.017	0.003	0.001	0.009	0.021	0.015	0.018
1	0	0.003	0.003	0.001	0.014	0.020	0.015	0.016
1	2	0.004	0.003	0.006	0.015	0.023	0.013	0.012
1	2	0.003	0.003	0.006	0.016	0.021	0.013	0.012
1	2	0.002	0.002	0.006	0.022	0.021	0.014	0.013
1	4	0.014	0.013	0.012	0.025	0.026	0.013	0.012
1	4	0.016	0.013	0.014	0.026	0.026	0.014	0.012
1	4	0.014	0.012	0.015	0.028	0.026	0.014	0.016
5	0	0.006	0.001	0.001	0.014	0.025	0.019	0.022
5	0	0.025	0.001	0.001	0.016	0.023	0.019	0.023
5	0	0.006	0.002	0.001	0.015	0.024	0.018	0.019
5	2	0.010	0.011	0.014	0.027	0.031	0.022	0.014
5	2	0.011	0.011	0.010	0.026	0.031	0.023	0.015
5	2	0.011	0.011	0.014	0.027	0.031	0.023	0.014
5	4	0.014	0.010	0.009	0.027	0.019	0.017	0.013
5	4	0.014	0.010	0.010	0.027	0.021	0.017	0.012
5	4	0.014	0.011	0.015	0.026	0.020	0.015	0.012
50	0	0.008	0.003	0.004	0.013	0.028	0.015	0.018
50	0	0.008	0.003	0.004	0.014	0.027	0.015	0.018
50	0	0.008	0.002	0.003	0.014	0.027	0.015	0.018
50	2	0.001	0.008	0.006	0.019	0.021	0.016	0.022
50	2	0.002	0.006	0.004	0.018	0.022	0.016	0.023
50	2	0.003	0.005	0.006	0.017	0.021	0.014	0.023
50	4	0.004	0.006	0.008	0.023	0.028	0.021	0.020
50	4	0.003	0.006	0.008	0.023	0.027	0.021	0.019
50	4	0.003	0.006	0.007	0.023	0.026	0.021	0.020

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเขียว	2.190	2.223	2.674	2.330	2.534	2.878	2.448
		2.208	2.964	2.674	2.298	2.448	2.405	3.007
		2.229	3.100	3.007	2.255	2.448	2.899	3.050
1	0	1.593	3.100	1.954	1.954	1.987	1.005	1.245
1	0	1.667	1.900	1.705	1.740	1.697	0.670	0.756
1	0	2.440	1.701	1.557	1.593	1.602	0.558	0.771
1	2	1.675	1.228	1.443	1.469	1.203	0.320	0.429
1	2	1.922	1.879	1.237	1.815	1.482	0.367	0.567
1	2	1.870	1.772	1.478	1.804	1.546	0.384	0.556
1	4	0.996	0.825	1.087	0.970	0.928	0.326	0.462
1	4	1.400	1.035	1.245	1.233	1.211	0.466	0.414
1	4	1.439	1.147	1.250	1.233	1.250	0.425	0.423
5	0	1.750	1.606	1.585	1.740	1.987	0.462	0.674
5	0	1.793	1.727	1.610	1.710	1.589	0.575	0.597
5	0	1.602	1.482	1.572	1.701	1.602	0.511	0.625
5	2	1.211	1.323	1.147	1.435	1.349	0.425	0.427
5	2	1.327	1.324	0.949	1.418	1.327	0.376	0.399
5	2	1.426	1.336	1.495	1.396	1.340	0.378	0.453
5	4	1.310	1.057	1.207	1.121	1.108	0.404	0.343
5	4	1.280	0.936	1.248	0.442	1.048	0.451	0.395
5	4	1.374	1.001	1.160	0.578	1.052	0.318	0.337
50	0	1.550	0.434	0.485	0.386	0.414	0.176	0.386
50	0	1.508	0.118	0.262	0.228	0.322	0.137	0.127
50	0	1.413	0.135	0.255	0.243	0.285	0.137	0.124
50	2	0.442	0.432	0.371	0.210	0.449	0.118	0.163
50	2	0.260	0.135	0.300	0.191	0.187	0.101	0.086
50	2	0.232	0.128	0.270	0.193	0.170	0.124	0.077
50	4	0.580	0.309	0.438	0.163	0.399	0.142	0.094
50	4	0.485	0.137	0.270	0.135	0.157	0.094	0.116
50	4	0.524	0.096	0.275	0.236	0.127	0.109	0.137

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ปริมาณ SRP (Soluble Orthophosphate)

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเขียว	1.663	2.613	2.768	2.473	2.444	2.782	2.797
		1.708	2.685	2.731	2.561	2.473	2.723	2.871
		1.649	2.613	2.650	2.591	2.370	2.797	2.915
1	0	0.044	0.418	0.124	0.034	0.059	0.106	0.110
1	0	0.049	0.258	0.078	0.015	0.050	0.044	0.063
1	0	0.034	0.254	0.068	0.015	0.047	0.040	0.103
1	2	0.087	0.266	0.063	0.034	0.046	0.043	0.047
1	2	0.052	0.248	0.072	0.034	0.049	0.034	0.046
1	2	0.032	0.203	0.072	0.029	0.043	0.032	0.046
1	4	0.052	0.289	0.077	0.022	0.029	0.024	0.057
1	4	0.125	0.276	0.066	0.007	0.031	0.034	0.041
1	4	0.040	0.221	0.062	0.031	0.032	0.025	0.059
5	0	0.040	0.335	0.047	0.010	0.065	0.063	0.060
5	0	0.034	0.242	0.053	0.013	0.059	0.044	0.065
5	0	0.034	0.195	0.068	0.010	0.060	0.065	0.068
5	2	0.052	0.338	0.107	0.050	0.075	0.081	0.315
5	2	0.056	0.312	0.100	0.052	0.084	0.063	0.297
5	2	0.056	0.258	0.099	0.050	0.075	0.078	0.311
5	4	0.040	0.309	0.075	0.035	0.062	0.047	0.075
5	4	0.068	0.285	0.078	0.037	0.063	0.038	0.059
5	4	0.029	0.285	0.077	0.037	0.057	0.028	0.077
50	0	0.530	0.305	0.141	0.238	0.352	0.387	0.425
50	0	0.618	0.263	0.140	0.244	0.356	0.397	0.433
50	0	0.648	0.224	0.144	0.250	0.358	0.408	0.425
50	2	0.162	0.491	0.277	0.268	0.277	0.294	0.286
50	2	0.184	0.478	0.287	0.246	0.291	0.300	0.233
50	2	0.165	0.414	0.286	0.246	0.286	0.296	0.247
50	4	0.096	0.518	0.258	0.206	0.253	0.259	0.280
50	4	0.091	0.496	0.266	0.206	0.261	0.259	0.284
50	4	0.128	0.517	0.269	0.209	0.253	0.266	0.284

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (Total phosphorus)

ระยะเวลา	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
	น้ำเขียว	0.865	0.679	1.684	2.032	1.004	1.473	2.758
		0.868	0.938	1.713	2.061	1.444	0.087	2.831
		0.891	0.975	1.698	1.698	1.531	1.510	2.874
1	0	0.068	0.067	0.126	0.055	0.001	0.138	0.160
1	0	0.091	0.060	0.109	0.070	0.022	0.090	0.073
1	0	0.057	0.068	0.115	0.055	0.019	0.107	0.071
1	2	0.093	0.071	0.067	0.090	0.032	0.084	0.070
1	2	0.077	0.064	0.080	0.086	0.042	0.070	0.138
1	2	0.045	0.065	0.073	0.097	0.039	0.064	0.062
1	4	0.089	0.089	0.087	0.087	0.032	0.058	0.054
1	4	0.080	0.081	0.080	0.084	0.030	0.065	0.089
1	4	0.083	0.084	0.083	0.081	0.017	0.048	0.061
5	0	0.070	0.070	0.083	0.091	0.042	0.086	0.077
5	0	0.077	0.078	0.068	0.086	0.042	0.093	0.107
5	0	0.075	0.106	0.075	0.073	0.035	0.125	0.089
5	2	0.070	0.136	0.123	0.138	0.064	0.097	0.343
5	2	0.078	0.126	0.106	0.116	0.075	0.105	0.330
5	2	0.074	0.147	0.105	0.122	0.057	0.094	0.328
5	4	0.055	0.128	0.080	0.125	0.042	0.073	0.080
5	4	0.116	0.115	0.093	0.037	0.046	0.091	0.075
5	4	0.353	0.116	0.551	0.093	0.020	0.073	0.074
50	0	0.807	0.299	0.222	0.316	0.322	0.575	0.430
50	0	0.894	0.315	0.225	0.331	0.344	0.392	0.428
50	0	0.894	0.308	0.219	0.327	0.353	0.414	0.440
50	2	0.209	0.316	0.309	0.325	0.280	0.303	0.107
50	2	0.206	0.330	0.309	0.327	0.289	0.337	0.102
50	2	0.237	0.331	0.319	0.341	0.345	0.343	0.119
50	4	0.232	0.459	0.286	0.300	0.234	0.308	0.290
50	4	0.305	0.405	0.335	0.293	0.283	0.316	0.290
50	4	0.242	0.393	0.286	0.285	0.251	0.318	0.302

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้