รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์
ประจำปีงบประมาณ 2545
(ประเภทเงินรายได้ภาคพิเศษ)

เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงสำเร็จรูปและนมวัววัยอ่อน
(Feasibility Study on Moina Culture From Milk Powder and Moo Milk)

โดย
นางรุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2545

(ประเภทเงินรายได้ภาคพิเศษ)

เรื่อง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงสำเร็จรูปและนมวัววัยอ่อน

(Feasibility Study on Moina Culture From Milk Powder and Moo Milk)

โดย

นางรุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถ. ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง จ. กรุงเทพฯ
โทรศัพท์ 02-327-2964 โทรสาร 02-3272964

นายธนาวุฒิ วังตาล (ที่ปรึกษาโครงการ)
ประธานชมรมปลาหางนกยูง ตำบลหนองกบ อ. บ้านโป่ง จ. ราชบุรี
โทรศัพท์ 032-287-249 โทรสาร 032-287-033

RCH
SH
380.9
ร621ร
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 50809
วัน,เดือน,ปี 21 พ.ค. 2547
b.1136102
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

Feasibility study on *Moina macrocopa* Moina culture from milk powder and moo milk at fermentation time 0, 2, 4 and 6 days, since concentration of milk powder are 50, 100, 200, 300, 400 and 500 mg/L and the concentration of moo milk are 1, 5, 10, 20, 30, 40 and 50 ml/L. The total number of Moina at last days was considered from research. Results, Moina can culture from milk powder and moo milk that fermentated time 6 days. Numbers of Moina were culture from concentrated of milk powder 400 and 500 mg/L that there were non-significantly between milk powder and green water ($P>0.005$). Moo milk were concentrated 1, 5 and 10 ml/L that numbers of Moina were non-significantly within groups ($P>0.005$) but there were significant between moo milk and green water. ($P<0.005$) The number of Moina was start at 1 individually. The average of Moina numbers that culture in milk powder 400 mg/L were 5.57±1.521, 8.43±4.577, 12.14±11.539, 19.00±23.23.445, 28.86±28.858 and 29.00±31.097 individually from 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days, respectively. The average of Moina numbers from the concentration of milk powder at 500 mg/L were 5.90±2.885, 9.80±7.899, 13.00±12.009, 31.00±35.065, 48.20±59.132 and 49.00±59.181 individually, from 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days, respectively. The average of Moina numbers from the concentration of moo milk at 1 ml/L were 7.60±2.591, 13.90±6.691, 29.40±16.433, 30.30±18.367, 33.30±18.367, 33.30±23.099 and 22.20±15.383 individually from 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days, respectively. The average of Moina numbers from the concentration of moo milk at 5 ml/L were 6.67±2.500, 5.78±5.069, 5.07 ±5.664, 35.78±29.111, 45.33±41.845 and 71.89±69.313 individually from 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days, respectively. The average of Moina numbers from the concentration of moo milk at 10 ml/L were 6.75±2.375, 5.86±3.357, 11.00±16.018, 20.88±37.108, 24.25±37.370 and 45.63 ±74.896 individually from 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days, respectively. The average Moina numbers from green water or control group that fermentation at 6 days were 8.00±2.708, 18.70±4.809, 52.60 ±5.686, 103.50±17.946, 99.10±15.595 and 33.40±31.092 individually from 2, 3, 4, 5, 6 and 7 days, respectively.

Another water quality such as pH, dissolved oxygen, alkalinity, hardness, etc., from fermentation of milk powder and moo milk was significant with green water but not affected to the number of Moina. Therefore, Moina can culture from milk powder and moo milk that fermented at least 6 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง *Moina macrocopa* ด้วยนมผงและนมวัววัยอ่อน ด้วยการหมักนาน 0, 2, 4 และ 6 วัน ความเข้มข้นของนมผงเท่ากับ 50, 100, 200, 300, 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนเท่ากับ 1, 5, 10, 20, 30, 40 และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไรแดงในวันสุดท้ายของการทดลอง พบว่าสามารถเลี้ยงไรแดงได้ด้วยการหมักนมผงและนมวัววัยอ่อนนาน 6 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งปริมาณไรแดงแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกลุ่มควบคุม ($P>0.005$) และ 1, 5 และ 10 มิลลิลิตรต่อลิตร ตามลำดับ พบว่าภายในความเข้มข้นดังกล่าวปริมาณไรแดงไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.005$) แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุม ($P<0.005$) ในวันแรกของการทดลองใช้จำนวนไรแดงเริ่มต้น 1 ตัว พบว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงที่ความเข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร 5.57±1.521, 8.43±4.577, 12.14±11.539, 19.00±23.23.445, 28.86±28.858 และ 29.00±31.097 ตัว จากการเลี้ยงในวันที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับ และความเข้มข้นของนมผง 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณไรแดงเฉลี่ยเท่ากับ 5.90±2.885, 9.80±7.899, 13.00±12.009, 31.00±35.065, 48.20±59.132 และ 49.00±59.181 ตัว จากการเลี้ยงในวันที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับ สำหรับการเลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อนที่ความเข้มข้น 1 มิลลิลิตรต่อลิตร พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณไรแดงเท่ากับ 7.60±2.591, 13.90±6.691, 29.40±16.433, 30.30±18.367, 33.30±18.367, 33.30±23.099 และ 22.20±15.383 ตัว จากการเลี้ยงในวันที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับ ความเข้มข้น 5 มิลลิลิตรต่อลิตร พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณไรแดงเท่ากับ 6.67±2.500, 5.78±5.069, 5.07 ±5.664, 35.78±29.111, 45.33±41.845, และ 71.89±69.313 ตัว จากการเลี้ยงในวันที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับ ความเข้มข้น 10 มิลลิลิตรต่อลิตร พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณไรแดงเท่ากับ 6.75±2.375, 5.86±3.357, 11.00±16.018, 20.88±37.108, 24.25±37.370 และ 45.63 ±74.896 ตัว จากการเลี้ยงในวันที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับ สำหรับการเลี้ยงไรแดงกลุ่มควบคุมหรือเลี้ยงด้วยน้ำเขียวที่หมักนาน 6 วัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยของปริมาณไรแดงเท่ากับ 8.00±2.708, 18.70±4.809, 52.60 ±5.686, 103.50±17.946, 99.10±15.595 และ 33.40±31.092 ตัว จากการเลี้ยงในวันที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับ

นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยคุณภาพน้ำจากวัตถุดิบดังกล่าวถึงแม้จะมีคุณภาพน้ำแตกต่างไปจากคุณภาพน้ำของน้ำเขียว แต่ไม่ส่งผลกระทบต่อการเลี้ยงไรแดง ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงและนมวัววัยอ่อน โดยผ่านกระบวนหมักอย่างน้อย 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญเรื่อง

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ง
คำอธิบายสัญลักษณ์ย่อ	จ
บทนำ	1
สำรวจเอกสาร	2
วิธีดำเนินการวิจัย	5
ผลการวิจัย	9
สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย	30
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	39

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	จำนวนไรแดงในหลอดทดลองที่เพิ่มจำนวนตัวจากการเลี้ยงด้วยนมผง	9
ตารางที่ 2	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 2 วัน	10
ตารางที่ 3	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน	11
ตารางที่ 4	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน	11
ตารางที่ 5	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน	11
ตารางที่ 6	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน	11
ตารางที่ 7	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน	12
ตารางที่ 8	ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมผง 0 วัน ของระยะเวลาการเลี้ยงที่ต่างกัน	12
ตารางที่ 9	ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมผง 2 วัน ของระยะเวลาการเลี้ยงที่ต่างกัน	14
ตารางที่ 10	ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมผง 4 วัน ของระยะเวลาการเลี้ยงที่ต่างกัน	15
ตารางที่ 11	ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมผง 6 วัน ของระยะเวลาการเลี้ยงที่ต่างกัน	17
ตารางที่ 12	จำนวนไรแดงในหลอดทดลองที่เพิ่มจำนวนตัวจากการเลี้ยงด้วยนมวัวัยอ่อน	18
ตารางที่ 13	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัวัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 2 วัน	19
ตารางที่ 14	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัวัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน	20
ตารางที่ 15	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัวัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน	20
ตารางที่ 16	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัวัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน	20
ตารางที่ 17	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัวัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน	20
ตารางที่ 18	วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัวัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 19	ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมวัววัยอ่อน 0 วัน ที่ระยะเวลาการเลี้ยงต่างกัน	21
ตารางที่ 20	ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมวัววัยอ่อนนาน 2 วัน ที่ระยะเวลาการเลี้ยงต่างกัน	22
ตารางที่ 21	ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมวัววัยอ่อนนาน 4 วัน ที่ระยะเวลาการเลี้ยงต่างกัน	23
ตารางที่ 22	ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมวัววัยอ่อนนาน 6 วัน ที่ระยะเวลาการเลี้ยงต่างกัน	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	ลักษณะของนมผงแอนลีน	5
ภาพที่ 2	ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มจำนวนไรแดงโดยการเลี้ยงด้วยนมผงหมัก	6
ภาพที่ 3	ลักษณะของนมวัวัวัยอ่อน ซึ่งเป็นน้ำสีขาวขุ่นที่มีความหนืดสูง	6
ภาพที่ 4	ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มจำนวนไรแดงโดยการเลี้ยงด้วยนมวัวัวัยอ่อน	7
ภาพที่ 5	ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงหมักเพื่อใช้สำหรับงานวิจัย	8
ภาพที่ 6	ตัวอย่างไรแดงที่ทำการวิจัยและการนับตัวอย่าง	8
ภาพที่ 7	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงที่หมักนมผง 0 วัน ของการเลี้ยงนาน 7 วัน	13
ภาพที่ 8	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงที่หมักนมผง 2 วัน ของการเลี้ยงนาน 7 วัน	14
ภาพที่ 9	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงที่หมักนมผง 4 วัน ของการเลี้ยงนาน 7 วัน	16
ภาพที่ 10	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงที่หมักนมผง 6 วัน ของการเลี้ยงนาน 7 วัน	17
ภาพที่ 11	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงจำนวนทั้ง 7 วัน ที่เลี้ยงด้วยนมวัวัวัยอ่อนหมักนาน 0 วัน	22
ภาพที่ 12	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงจำนวนทั้ง 7 วัน ที่เลี้ยงด้วยนมวัวัวัยอ่อนหมักนาน 2 วัน	23
ภาพที่ 13	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงจำนวนทั้ง 7 วัน ที่เลี้ยงด้วยนมวัวัวัยอ่อนหมักนาน 4 วัน	24
ภาพที่ 14	ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงจำนวนทั้ง 7 วัน ที่เลี้ยงด้วยนมวัวัวัยอ่อนหมักนาน 6 วัน	25
ภาพที่ 15	การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในกลุ่มวิจัย	26
ภาพที่ 16	การเปลี่ยนแปลงของ pH ในกลุ่มวิจัย	26
ภาพที่ 17	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจน ที่ละลายน้ำในกลุ่มวิจัย	27
ภาพที่ 18	การเปลี่ยนแปลงของค่า Alkalinity ในกลุ่มวิจัย	27
ภาพที่ 19	การเปลี่ยนแปลงของความกระด้างของน้ำในกลุ่มวิจัย	28
ภาพที่ 20	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนในกลุ่มวิจัย	28
ภาพที่ 21	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในกลุ่มวิจัย	29
ภาพที่ 22	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำของกลุ่มวิจัย	29
ภาพที่ 23	การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Soluble Reactive Phosphorus ในน้ำกลุ่มวิจัย	29
ภาพที่ 24	ค่าเฉลี่ยของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงหมักในแต่ละกลุ่มวิจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 7 วัน	31
ภาพที่ 25	ค่าเฉลี่ยของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมวัวัวัยอ่อนหมักในแต่ละกลุ่มวิจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 7 วัน	32
ภาพที่26	Embden-Meyerhf Pathway	33
ภาพที่27	การใช้โปรตีนเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายสัญลักษณ์ย่อ

MEAN	ค่าเฉลี่ยของข้อมูลจากการวิจัย
SD	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลจากการวิจัย
n	ขนาดตัวอย่าง
TRT..	ปัจจัยศึกษา ..(ตามระดับความเข้มข้น)
Day2	วันที่ 2 ของการวิจัย
Day3	วันที่ 3 ของการวิจัย
Day4	วันที่ 4 ของการวิจัย
Day5	วันที่ 5 ของการวิจัย
Day6	วันที่ 6 ของการวิจัย
Day7	วันที่ 7 ของการวิจัย
0/TRT500	เวลาหมักนาน 0 วัน ความเข้มข้นของนมผง 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
6/TRT500	เวลาหมักนาน 6 วัน ความเข้มข้นของนมผง 500 มิลลิกรัมต่อลิตร
0/TRT10	เวลาหมักนาน 0 วัน ความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อน 10 มิลลิลิตรต่อลิตร
6/TRT10	เวลาหมักนาน 6 วัน ความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อน 10 มิลลิลิตรต่อลิตร
0/น้ำเขียว	เวลาหมักนาน 0 วัน ของกลุ่มควบคุม : น้ำเขียว
6/น้ำเขียว	เวลาหมักนาน 6 วัน ของกลุ่มควบคุม : น้ำเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ไรแดง (*Moina macrocopa*) เป็นอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำวัยอ่อน เพราะมีขนาดพอเหมาะและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ปริมาณไรแดงที่นำมาสนับสนุนกิจกรรมการเพาะและอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนนั้นได้มาจากการเก็บจากธรรมชาติทั่วไป และส่วนหนึ่งได้มาจากการเพาะเลี้ยง ปัจจุบันไรแดงตามธรรมชาติมีปริมาณลดน้อยลงตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป จึงทำให้การเพิ่มผลผลิตไรแดงจากการประกอบอาชีพโดยตรงจึงมีความจำเป็นสูง ปัญหาสำคัญที่พบคือไรแดงทั้งที่เก็บรวบรวบจากธรรมชาติและจากการเลี้ยงมีเชื้อโรค โปรโตซัวต่าง ๆ เกาะอยู่ตามตัวของไรแดง อันส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ทำการอนุบาล ในที่สุดจะก่อให้เกิดการตายและระบาดของโรค รวมถึงทำให้อัตราการรอดตายของสัตว์น้ำวัยอ่อนลดต่ำลงด้วย นอกจากนี้เกษตรนิยมเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยการใช้มูลสัตว์ต่าง ๆ เช่น มูลสุกร มูลไก่ วัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น กากถั่วลิสง ปลาป่น ผสมกับปุ๋ยเคมี เพื่อให้เกิดการย่อยสลายของอินทรีย์สารเหล่านี้ผนวกกับปุ๋ยเคมีที่ใส่ผสมลงไป อันจะก่อให้เกิดธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับแพลงก์ตอนพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือคลอเรลล่า ปัจจัยจำกัดของการเพาะเลี้ยงดังกล่าวคือแสงแดด ถ้าหากปราศจากแสงแล้วแพลงก์ตอนพืชจะไม่สามารถขยายจำนวนได้และเกิดการเน่าเสียของวัตถุดิบหรืออินทรีย์สารเหล่านี้ทำให้ไรแดงไม่สามารถเพิ่มจำนวนได้ ก่อให้เกิดการขาดแคลนไรแดงสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อนในช่วงฤดูฝน ประกอบกับในปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมปลาสวยงามในประเทศไทยได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ดังนั้นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งแล้วปริมาณไรแดงก็ย่อมเป็นที่ต้องการของตลาดตามไปด้วย จากเหตุผลดังกล่าวการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงสำเร็จรูปและการใช้ Moo Milk จึงเป็นประเด็นการวิจัยที่จะสนับสนุนการผลิตไรแดงปลอดเชื้อในอนาคต เพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการสำหรับการผลิตไรแดงที่ไม่ต้องอาศัยปัจจัยธรรมชาติคือแสงแดดหรือแพลงก์ตอนพืช

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยครั้งนี้ จึงมุ่งที่จะหาวัตถุดิบที่เหมาะสมเพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งของเกษตรกรเพื่อผลิตไรแดงด้วยการใช้นมผงและ Moo Milk

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำรวจเอกสาร

ไรแดง (*Moina macrocopa*) เป็นสัตว์น้ำกลุ่มครัสตาเซียน (Crustacean) ที่มีขนาดเล็ก ตัวอ่อนไรแดงจะมีขนาดประมาณ 0.27-0.53 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียมีขนาดประมาณ 0.6– 0.9 และ 1.0–1.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ จึงเป็นที่สังเกตได้ง่ายตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ห้วย หนอง คลอง บึง ไรแดงมีพฤติกรรมการกรองกินอาหารที่ไม่เลือกชนิดอาหาร ได้แก่ โปรโตซัว แพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่า แพลงก์ตอนพืช และอินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย (Stuart and Benta, 1931 ; Brooks, 1957 ; Pennak, 1978)

Pennak (1978) จัดอนุกรมวิธานของไรแดง ดังนี้

Phylum Arthropoda
Class Crustacea
Subclass Branchiopoda
Order Cladocera (water flea)
Suborder Calypotomera
Family Daphnidae
Genus *Miona*
Species *macrocopa*

ไรแดงสามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบไม่อาศัยเพศ (Parhtenogenesis) และสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual Reproduction) การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศนั้นสามารถที่จะขยายพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี ยกเว้นแต่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น ประชากรหนาแน่นเกินไป หรือเกิดการขาดแคลนอาหาร เป็นต้น เมื่อเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวประชากรไรแดงจะเกิดการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเกิดขึ้น ไรแดงเพศเมียอายุประมาณ 4-7 วัน หนึ่งตัวจะขยายพันธุ์ให้ลูกประมาณ 4-22 ตัวต่อครั้ง แต่ละช่วงอายุผลิตรุ่นลูกได้ประมาณ 2-6 รุ่น ดังนั้นไรแดง 1 ตัวสามารถที่จะผลิตลูกได้ตั้งแต่ประมาณ 8-142 ตัว ทำให้กิจกรรมการเพาะเลี้ยงไรแดงสำหรับอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนใช้เวลาสั้น ประกอบกับไรแดงมีคุณค่าทางโภชนการเมื่อคำนวณจากน้ำหนักแห้งสูงคือมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเถ้าประมาณ 50-75, 10-15, 10-20 และ 2-5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ, 2524 ; สันทนา ดวงสวัสดิ์, 2529 ; Moina. 2002, [Online]) ทำให้เมื่อนำมาอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ซึ่งส่วนใหญ่ล้วนมีพฤติกรรมชอบกินอาหารสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจึงทำให้มีอัตราการรอดตายสูงกว่าใช้อาหารสำเร็จรูป เกษตรกรผู้ประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งปลาสวยงามรวมถึงปลาน้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจนิยมใช้ไรแดงอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน โดยสามารถใช้ได้ทั้งในรูปอาหารมีชีวิต หรือเพิ่งตายใหม่ ๆ หรือสภาพแช่แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสำรวจเอกสาร (สุจินต์ ดีแท้ และประจวบ หลำอุบล, 2519 ; สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ, 2524 ; ลัดดา วงรัตน์ และคณะ, 2524 ; วิรัตดา สีตะสิทธิ์ และวิมล จันทร์โรทัย, 2526 ; หยกแก้ว ยามาลี และคณะ, 2526 ; สำรวจ เสร็จกิจ, 2531 ; ทวี วิพุทธานุมาศ และเรวดี ศรีประเสริฐ, 2538) พบว่าอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงไรแดง ประกอบด้วยมูลสัตว์ ได้แก่ มูลม้า มูลไก่ มูลสุกร และมูลโค วัตถุดิบอาหารสัตว์ ได้แก่ กากถั่วเหลือง กากถั่วลิสง รำละเอียด ปลาป่น อาหารอื่น ๆ เช่น เลือดสัตว์ กากผงชูรส ปุ๋ยนา ปูนขาว หรือรวมถึงการใช้น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยที่อาหารต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนนำมาใช้ประกอบเพื่อให้เกิดการย่อยสลายและนำมาสู่การเพิ่มอนินทรีย์สารในมวลน้ำ เพื่อเป็นแหล่งอาหารสำหรับแพลงก์ตอนพืช คือคอลเรลล่า และคลอเรลล่าเป็นแหล่งอาหารโดยตรงของไรแดง ถึงแม้ว่าจะมีวัตถุดิบหลากหลายในการใช้สำหรับการผลิตไรแดง แต่เกษตรก็ยังคงประสบกับปัญหาหลักคือแสงแดดไม่พอเพียงในบางช่วง หรือบางครั้งต้องพึ่งพาหัวเชื้อคลอเรลล่า รวมถึงบางครั้งในขณะที่เตรียมน้ำเพื่อใช้เลี้ยงไรแดงแต่เกิดการปนเปื้อนของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงไรแดงล้วนทำให้ส่งผลกระทบต่อจำนวนไรแดงที่ลดน้อยลง

นอกจากปัจจัยเรื่องอาหารของไรแดงหรือคลอเรลล่าแล้ว ปัจจัยเกี่ยวกับคุณภาพน้ำก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อผลผลิตของไรแดง ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าประมาณ 2.0–3.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าประมาณ 6.5–8.5 ความกระด้างมีค่าประมาณ 10–12.5 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิมีค่าประมาณ 25–30 องศาเซลเซียล ความโปร่งใสของน้ำมีค่าประมาณ 15–20 เซนติเมตร (นันทพันธ์ ชินาจิตร, 2527 ; ประวิทย์ สุรนีรนาถ, 2531 ; สำรวจ เสร็จกิจ, 2531) ล้วนส่งผลดีต่อการแพร่พันธุ์ของไรแดง

การหาปัจจัยวัตถุดิบเพื่อผลิตไรแดง โดยที่ไม่ต้องพึ่งพาคลอเรลล่าหรือพึ่งพาแสงแดดนั้น ได้เริ่มขึ้นเมื่อได้พบกับเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพเลี้ยงปลาสวยงามในไทยที่ได้เคยไปเยี่ยมชมธุรกิจปลาสวยงามในประเทศจีน พบว่ามีบางฟาร์มในจีนนำนมผงที่ปราศจากไขมันมาเลี้ยงแพลงก์ตอนสัตว์ จึงได้ลองนำนมผงดังกล่าวมาเพาะเลี้ยงไรแดงบ้างแล้ว แต่พบว่าไม่สามารถนำมาเลี้ยงไรแดงได้ เพราะยังขาดข้อมูลทางวิชาการ (ธนาวุฒิ วังตาล, ติดต่อส่วนตัว)

นมผง (Dry Milk ; Milk Powder) คือ น้ำนมที่ระเหยเอาน้ำออกจนหมดตามกรรมวิธีต่าง ๆ นมผงมี 3 ประเภท

1. นมผงธรรมดา (Dry Whole Milk) เป็นนมผงที่ทำมาจากน้ำนมโดยไม่มีการแยกเอาส่วนประกอบใด ๆ ในน้ำนมออก มีมันเนยไม่น้อยกว่า 26 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีมันเนยค่อนข้างสูงจึงเก็บไว้ไม่ได้นาน นิยมผลิตใช้พร้อมดื่ม
2. นมพร่องมันเนย (Party Nonfat Dry Milk ; Party Dry Skim Milk) เป็นนมผงที่ผลิตมาจากน้ำนมที่มีการแยกน้ำมันเนยออกบางส่วน มีมันเนยอยู่ไม่น้อยกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ นิยมผลิตใช้พร้อมดื่มเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. นมผงขาดมันเนย (Non-fat Dry Milk ; Dry Skim Milk) เป็นนมผงที่ทำจากน้ำนมที่แยกมันเนยออกเกือบหมด มีมันเนยไม่เกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์ นิยมใช้ในการผลิตน้ำนมคืนรูป น้ำนมปรุงแต่ง น้ำนมแปลงไขมัน และผลิตภัณฑ์นมอื่น ๆ

นมผงทั้ง 3 ประเภทมีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 100,000 เซลล์ต่อกรัม (สุวรรณา กิจภาภรณ์, 2525) ดังนั้นการหมักนมในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ก่อให้เกิดการเพิ่มจำนวนแบคทีเรียอันจะเป็นอาหารโดยตรงสำหรับไรแดง

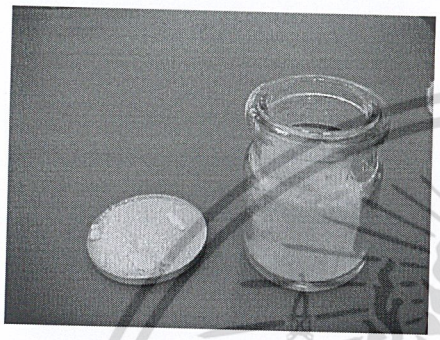
สำหรับนมวัววัยอ่อนนั้น เป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตน้ำนมพลาสเจอร์ไรส์จากโรงนมที่วิทยาเขตชุมพรที่นำมาแปรรูป ซึ่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพบูลย์ ใจเด็ด (ติดต่อส่วนตัว) ได้ใช้สำหรับเป็นอาหารลูกวัววัยอ่อน โดยปกตินั้นน้ำนมที่รีดได้จากวัวพันธุ์ต่าง ๆ มีน้ำ ไขมัน โปรตีน แลคโตส และเถ้า ประมาณ 84.5 – 89.6, 3.5 – 5.9, 2.9 – 3.8, 4.4 – 5.0 และ 0.67 – 0.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (วิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ , 2536 อ้างตาม วรรณา ตั้งเจริญชัย, 2540) ได้มีเกษตรกรบางรายติดต่อซื้อนมวัววัยอ่อนเพื่อที่จะนำไปเทลงในบ่อ เพื่อกระตุ้นให้เกิดแพลงก์ตอนสัตว์อันจะเป็นอาหารธรรมชาติของสัตว์น้ำในบ่อเลี้ยง ดังนั้นประเด็นการนำนมผงและนมวัววัยอ่อนมาเพื่อเป็นแหล่งอาหารสำหรับการเลี้ยงไรแดงจึงน่าจะมีความเป็นไปได้สูง แต่อย่างไรก็ตามจากการสำรวจเอกสารไม่พบรายงานการวิจัยในไทยที่เกี่ยวกับการใช้นมผงที่ปราศจากไขมันและการใช้ Moo Milk ในการเลี้ยงไรแดง แต่มีข้อมูลที่สนับสนุนความเป็นไปได้ดังกล่าว เพราะในต่างประเทศนั้นสามารถที่จะเลี้ยงไรแดงด้วยแบคทีเรียและยีสต์ (Moina. 2002, [Online]) ดังนั้นหากมีการศึกษาถึงปัจจัยและวิธีการนำวัตถุดิบดังกล่าวทั้งสองชนิดมาใช้เลี้ยงไรแดงได้อย่างสัมฤทธิ์ผล ก็จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการผลิตอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ปลอดเชื้อเพื่อสนับสนุนกิจการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของไทยในอนาคต อีกทั้งยังเป็นการนำวัสดุเหลือใช้มาก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยแยกเป็นหัวข้อเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังนี้

1. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงหมัก นมผงที่ใช้ในการวิจัย คือ แอนลีน ซึ่งเป็นนมผงขาดมันเนย (ตามภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ลักษณะของนมผงแอนลีน

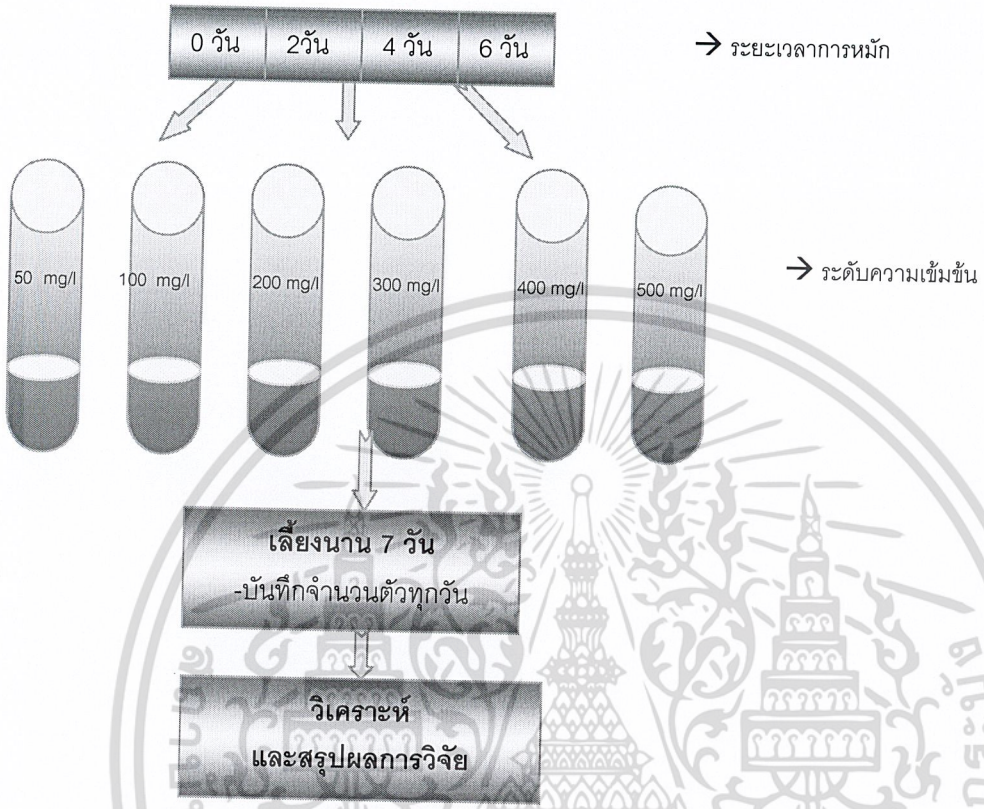
(1) วางแผนการวิจัยแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค โดยกำหนดให้บล็อค คือ ระยะเวลาในการหมักนมผงมี 4 ระดับ ได้แก่ 0, 2, 4 และ 6 วัน ตามลำดับ ปัจจัยศึกษาหรือทรีตเมนท์ประกอบด้วยความเข้มข้นของนมผงมี 6 ทรีตเมนท์ได้แก่ 50, 100, 200, 300, 400, และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

(2) การดำเนินการวิจัย

- หมักนมผง 0 วัน ให้มีความเข้มข้นของนมผง 50, 100, 200, 300, 400, และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 2) ทำการวิจัยอย่างน้อย 10 ซ้ำ
- แบ่งนมผงที่หมักในแต่ละความเข้มข้นออกเป็น 10 หลอด ๆ ละ 10 มิลลิลิตร หลังจากนั้นสุ่มไรแดงที่มีขนาดใกล้เคียงกันจากไรแดงที่เก็บไว้สำหรับการวิจัย (ภาพที่ 5) ลงเลี้ยงหลอดทดลองละ 1 ตัว
- เลี้ยงไรแดงกลุ่มควบคุมด้วยน้ำเขียวจำนวน 10 หลอดทดลอง
- หมักนมผงนาน 2, 4 และ 6 วัน ที่ความเข้มข้นเดียวกัน ดำเนินการวิจัยคล้ายกับการหมักนมผง 0 วัน
- บันทึกจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ วันของทุกทรีตเมนท์ เป็นเวลานาน 7 วัน (ภาพที่ 6)

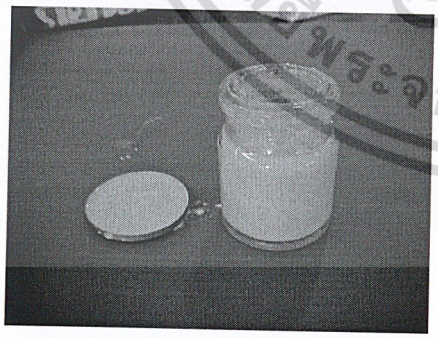
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนตัวไรแดงในทุกปัจจัยการศึกษาภายในหุ่นจำลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค และหาค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนมผงแต่ละทรีตเมนต์ของความเข้มข้นต่าง ๆ ภายในช่วงเวลาการหมักที่ต่างกัน ด้วยการใช้โปรแกรม SYSTAT Ver.5



ภาพที่ 2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มจำนวนไรแดงโดยการเลี้ยงด้วยนมผงหมัก

2. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมวัววัยอ่อนหมัก (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะของนมวัววัยอ่อน ซึ่งเป็นน้ำสีขาวขุ่นที่มีความหนืดสูง

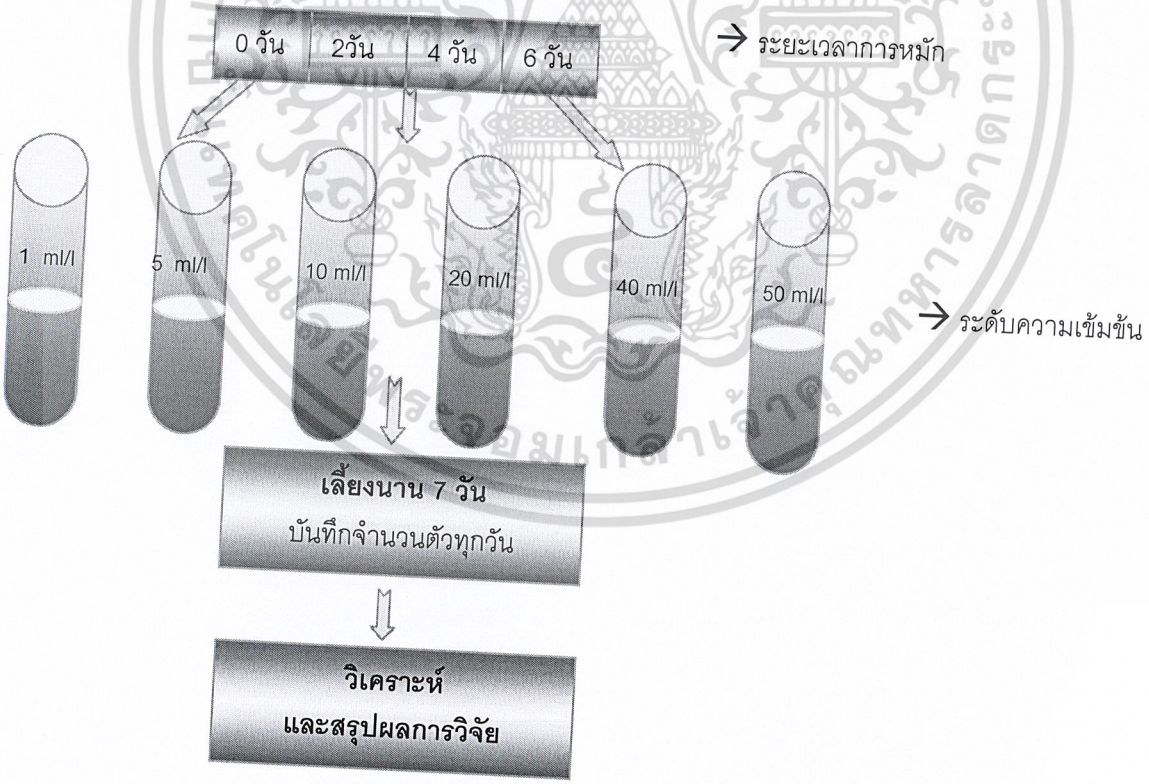
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(1) วางแผนการวิจัยแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล๊อค โดยกำหนดให้บล๊อค คือ ระยะเวลาในการหมักนมผงมี 4 ระดับ ได้แก่ 0, 2, 4 และ 6 วัน ตามลำดับ ทรีตเมนท์ประกอบด้วยความเข้มข้นของนมนมวัววัยอ่อนมี 7 ทรีตเมนท์ได้แก่ 1, 5, 10, 20, 30, 40 และ 50 มิลลิลิตรต่อลิตร

(2) การดำเนินการวิจัย

- หมักนมผง 0 วัน ให้มีความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อน 1, 5, 10, 20, 30, 40 และ 50 มิลลิลิตรต่อลิตร ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ทำการวิจัยอย่างน้อย 10 ซ้ำ
- แบ่งนมวัววัยอ่อนที่หมักในแต่ละความเข้มข้นออกเป็น 10 หลอด ๆ ละ 10 มิลลิลิตร หลังจากนั้นสุ่มไรแดงที่มีขนาดใกล้เคียงกันลงเลี้ยงหลอดทดลองละ 1 ตัว
- เลี้ยงไรแดงกลุ่มควบคุมด้วยน้ำเขียวจำนวน 10 หลอดทดลอง
- หมักนมวัววัยอ่อนนาน 2, 4 และ 6 วัน ที่ความเข้มข้นเดียวกัน ดำเนินการวิจัยคล้ายกับการหมักนมวัววัยอ่อน 0 วัน
- บันทึกจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ วัน ของทุกทรีตเมนท์ เป็นเวลานาน 7 วัน

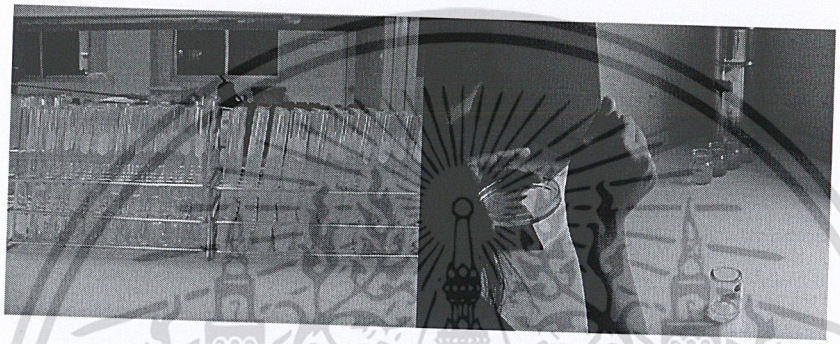
(3) วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนตัวไรแดงในทุกปัจจัยการศึกษาภายในหุ่นจำลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค และหาค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของนมผงแต่ละทรีตเมนท์ของความเข้มข้นต่าง ๆ ภายในช่วงเวลาการหมักที่ต่างกัน ด้วยการใช้โปรแกรม SYSTAT Ver.5



ภาพที่ 4 ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มจำนวนไรแดงโดยการเลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 5 ไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงหมักเพื่อใช้สำหรับงานวิจัย



ภาพที่ 6 ตัวอย่างไรแดงที่ทำการวิจัยและการนับตัวอย่าง

3. การศึกษาคุณภาพน้ำ

- เมื่อทราบผลการเลี้ยงไรแดงจากข้อ 2 และ 3 แล้ว ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่เวลาการหมักและความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงและนมวัวรีดอ่อน เปรียบเทียบกับตัวอย่างของทรีตเมนท์ที่ไม่เหมาะสม และคุณภาพน้ำของน้ำเขียว
- บันทึกอุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen) ระหว่างทำการวิจัย และเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าวมาเพื่อวิเคราะห์ค่า Total Alkalinity ความกระด้างของน้ำ ไนเตรต –ไนโตรเจน (Nitrate –Nitrogen) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia-Nitrogen) ฟอสฟอรัส (Total Phosphorus) และ SRP (Soluble Reactive Phosphorus)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิจัย

1. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผง

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงหมัก โดยที่แต่ละปัจจัยการทดลองมีจำนวนซ้ำไม่เท่ากัน และไรแดงสามารถเพิ่มจำนวนได้ในหลอดทดลองด้วยเปอร์เซ็นต์ที่แตกต่างกันออกไป ในระยะเวลาหมักนมที่เท่ากันต้องมีปัจจัยมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ปัจจัยและแต่ละปัจจัยต้องมีจำนวนซ้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ซ้ำ เป็นต้นไป จึงจะนำข้อมูลปริมาณของไรแดงมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางที่ 1)

เมื่อวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของเวลาในการหมักนมที่แตกต่างกันและระดับความเข้มข้นของนมผงที่ต่างกันที่มีต่อปริมาณไรแดงในแต่ละวัน หลังจากปล่อยไรแดงจำนวน 1 ตัว ลงในหลอดทดลองทุกหลอด พบว่าการเลี้ยงไรแดงในวันที่ 2 (ตารางที่ 2) เวลาในการหมักนมมีผลต่อการเพิ่มปริมาณของไรแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) แต่ระดับความเข้มข้นของนมผงไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มปริมาณไรแดง หลังจากการเลี้ยงไรแดงผ่านไปในวันที่ 3, 4, 5 และ 6 พบว่าปริมาณไรแดงที่เปลี่ยนแปลงนั้นได้รับอิทธิพลจากเวลาในการหมักที่ต่างกันและระดับความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ในขณะที่วันที่ 7 ของการทดลองพบว่าเวลาในการหมักนมต่างกันไม่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไรแดง ปริมาณไรแดงที่เปลี่ยนแปลงนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยการทดลองเป็นหลัก เมื่อแยกวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนภายในแต่ละวันที่หมักของระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันโดยเริ่มต้นตั้งแต่วันที่ 2 ของการวิจัย

ตารางที่ 1 จำนวนไรแดงในหลอดทดลองที่เพิ่มจำนวนตัวจากการเลี้ยงด้วยนมผง

เวลาหมักนม (วัน)	ระดับความเข้มข้นของนมผง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนซ้ำที่ทำการศึกษา	จำนวนซ้ำที่ไรแดงเพิ่มขึ้น	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น	การนำมาคำนวณต่อ
0	กลุ่มควบคุมน้ำเขียว	10	6	60.0	เลือก
0	50	30	4	13.3	เลือก
0	100	10	3	30.0	เลือก
0	200	10	4	40.0	เลือก
0	300	10	4	40.0	เลือก
0	400	10	5	50.0	เลือก
0	500	30	22	73.3	เลือก
2	กลุ่มควบคุมน้ำเขียว	10	3	30.0	เลือก
2	50	30	15	50.0	เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เวลาหมักนม (วัน)	ระดับความเข้มข้นของนมผง (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนซ้ำที่ทำการศึกษา	จำนวนซ้ำที่ไรแดงเพิ่มขึ้น	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น	การนำมาคำนวณต่อ
2	100	10	1	10.0	ไม่เลือก
2	200	10	1	10.0	ไม่เลือก
2	300	10	6	60.0	เลือก
2	400	10	6	60.0	เลือก
2	500	30	21	70.0	เลือก
4	กลุ่มควบคุมน้ำเขียว	10	4	40.0	เลือก
4	50	30	13	43.3	เลือก
4	100	10	2	20.0	เลือก
4	200	10	1	10.0	ไม่เลือก
4	300	10	5	50.0	เลือก
4	400	10	5	50.0	เลือก
4	500	30	14	46.7	เลือก
6	กลุ่มควบคุมน้ำเขียว	10	10	100.0	เลือก
6	50	10	10	100.0	เลือก
6	100	10	9	90.0	เลือก
6	200	10	9	90.0	เลือก
6	300	10	8	80.0	เลือก
6	400	10	7	70.0	เลือก
6	500	10	10	100.0	เลือก

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 2 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	566.640	188.880	40.926	0.000
TRT	6	37.928	6.321	1.370	0.228
ERROR	205	946.101	4.615		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	1924.614	641.538	46.711	0.000
TRT	6	1281.464	213.577	15.551	0.000
ERROR	205	2815.520	13.734		

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	4512.104	1504.035	20.635	0.000
TRT	6	17020.880	2836.813	38.921	0.000
ERROR	205	14941.709	72.886		

ตารางที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	17512.091	5837.364	25.636	0.000
TRT	6	67892.314	11315.386	49.693	0.000
ERROR	205	46679.525	227.705		

ตารางที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	19283.340	6427.780	18.087	0.000
TRT	6	92883.516	15480.586	43.560	0.000
ERROR	205	72854.028	355.386		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมผงต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

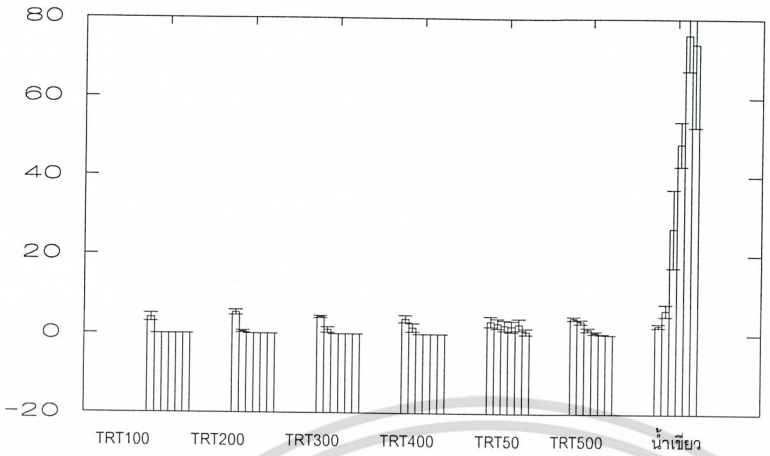
SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	4625.295	1541.765	2.924	0.035
TRT	6	43139.623	7189.937	13. 634	0.000
ERROR	205	108109.565	527.364		

การหมักนมผง 0 วัน หรือเป็นสารละลายนมผงที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สาร หลังจากที่ปล่อยไรแดงเลี้ยง 1 วัน ผ่านไป พบว่าวันที่ 2 ของการวิจัยมีปริมาณไรแดงที่เปลี่ยนแปลงไปแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 1) วันที่ 3 ของการวิจัยพบว่าปริมาณไรแดงที่เปลี่ยนแปลงไปได้รับผลกระทบจากอิทธิพลของปัจจัยการทดลอง (ตารางผนวกที่ 2) ทำนองเดียวกันกับการเลี้ยงนาน 4, 5, 6 และ 7 วัน ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 3 – 11) พบว่าไรแดงส่วนใหญ่สามารถเพิ่มจำนวนได้เพียงไม่กี่ตัว ไรแดงเริ่มตายลงเมื่อเข้าสู่การเลี้ยงในวันที่ 2 จนกระทั่งตายเกือบหมดทุกตัวของทุกปัจจัยการวิจัย ในขณะที่การเลี้ยงด้วยน้ำเขียวไรแดงมีแนวโน้มเพิ่มสูง (ตารางที่ 8 ; ภาพที่ 7)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมผง 0 วัน ของระยะเวลาการเลี้ยงที่ต่างกัน

กลุ่มทดลอง	Mean±SD (n)					
	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
TRT50	3.25±2.630 (4)	2.75±2.500 (4)	2.25± 2.630 (4)	2.00± 2.828 (4)	2.50± 3.000 (4)	0.75± 1.500 (4)
TRT100	4.00±1.732 (3)	0.000 (3)	0.000 (3)	0.000 (3)	0.000 (3)	0.000 (3)
TRT200	5.25±1.258 (4)	0.50±0.577 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)
TRT300	4.25±0.500 (4)	1.00±1.414 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)
TRT400	3.80±1.924 (5)	1.60±2.302 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)
TRT50Q	4.09±2.223 (22)	3.27±2.640 (22)	1.32 ± 2.169 (22)	0.55 ± 1.405 (22)	0.14± 0.468 (22)	0.000 (22)
น้ำเขียว	2.33±1.211 (6)	6.17±3.869 (6)	6.83±24.277 (6)	248.33±13.981 (6)	76.00±22.325 (6)	73.67±51.733 (6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



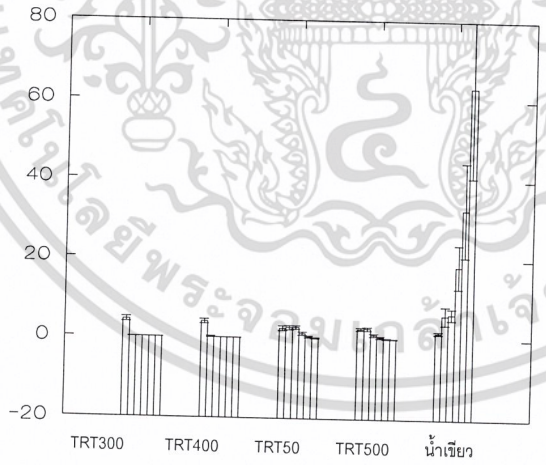
ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงที่หมักนมผง 0 วัน ของการเลี้ยงนาน 7 วัน

การหมักนมผง 2 วัน พบว่าผลการวิจัยเป็นไปในทำนองเดียวกับกับการหมักนมผงที่ 0 วัน ในวันที่ 2 ของการเลี้ยงไรแดงพบว่าปริมาณไรแดงทีเปลี่ยนแปลงไปยังไม่ได้รับผลกระทบจากรับความเข้มข้นของนมผงที่ต่างกันและไม่ต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียว (ตารางผนวกที่ 12) วันที่ 3 ของการเลี้ยงไรแดงพบว่ามีความแตกต่างของปริมาณไรแดงระหว่างกลุ่มวิจัย (ตารางผนวกที่ 13) โดยส่วนใหญ่ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวมีความแตกต่างกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยนมผงหมักทุกระดับความเข้มข้น ทำนองเดียวกับในวันที่ 4, 5, 6 และ 7 ของการวิจัย (ตารางผนวกที่ 15 – 22) เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของจำนวนไรแดงในแต่ละปัจจัยการทดลองนั้น (ตารางที่ 9 และภาพที่ 8) พบว่าไรแดงที่เลี้ยงมีจำนวนลดลงและตายเกือบหมดทุกตัวในของการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงทุกระดับความเข้มข้น สำหรับการเลี้ยงด้วยน้ำเขียวที่ผ่านการหมัก 2 วัน ปริมาณไรแดงยังคงมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมผง 2 วัน ของระยะเวลาการเลี้ยงที่ต่างกัน

กลุ่มทดลอง	Mean±SD (n)					
	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
TRT50	3.25±2.630 (15)	2.75±2.500 (15)	2.25± 2.630 (15)	2.00± 2.828 (15)	2.50± 3.000 (15)	0.75± 1.500 (15)
TRT300	4.33±1.506 (6)	0.000 (6)	0.000 (6)	0.000 (6)	0.000 (6)	0.000 (6)
TRT400	4.00 ±1.414 (6)	0.17±0.408 (6)	0.000 (6)	0.000 (6)	0.000 (6)	0.000 (6)
TRT500	2.47± 1.750 (21)	2.57±2.087 (21)	1.05± 1.687 (21)	0.48 ± 1.365 (21)	0.14 ± 0.655 (21)	0.05±0.218 (21)
น้ำเขียว	1.67 ± 0.577 (3)	6.00±4.000 (3)	6.33±2.517 (3)	18.33±9.504 (3)	32.67±20.599 (3)	63.33±39.068 (3)



ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงที่หมักนมผง 2 วัน ของการเลี้ยงนาน 7 วัน

การหมักนมผงนาน 4 วัน พบว่าปริมาณไรแดงที่มีการเปลี่ยนแปลงภายใน 2 วันแรกของการวิจัยยังคงไม่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยการวิจัย (ตารางผนวกที่ 23) โดยไรแดงที่เปลี่ยนแปลงภายในวันที่ 3 นั้นพบว่าได้รับผลกระทบจากปัจจัยการวิจัย (ตารางผนวกที่ 24) โดยที่ระดับความเข้มข้นของนมผงที่ต่างกัน

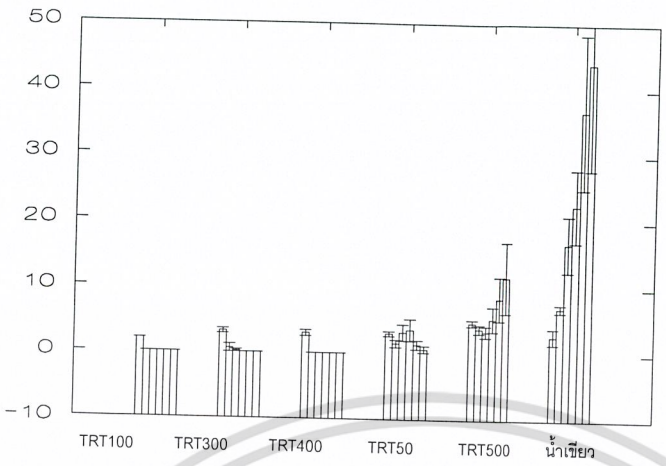
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และผ่านการหมัก 4 วัน พบว่ามีระดับของไรแดงที่แตกต่างกันออกไป โดยค่าเฉลี่ยของจำนวนไรแดงเกือบทุกระดับความเข้มข้นของนมผง ยกเว้นการหมักที่ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ล้วนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยน้ำเขียว (ตารางผนวกที่ 25) การเลี้ยงไรแดงในวันที่ 4 พบการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันในวันที่ 3 (ตารางผนวกที่ 26) โดยค่าเฉลี่ยของไรแดงทุกระดับความเข้มข้นของนมผงมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อปริมาณของไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวที่ผ่านการหมัก 4 วัน (ตารางผนวกที่ 27) ซึ่งปริมาณการเปลี่ยนแปลงของไรแดงจะเกิดขึ้นในทำนองเดียวกันการที่ผ่านการเลี้ยงนาน 5 และ 6 วัน ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 28 – 31) แต่เมื่อพิจารณาถึงปริมาณของไรแดงในวันที่ 7 พบว่าค่าเฉลี่ยของไรแดงที่เลี้ยงจากการหมักนมผงที่ระดับความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตรไม่แตกต่างกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวที่ผ่านการหมัก 4 วัน (ตารางผนวกที่ 32-33) โดยจำนวนไรแดงที่เลี้ยงด้วยความเข้มข้นดังกล่าวมีแนวโน้มของการเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 10 และภาพที่ 9)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมผง 4 วัน ของระยะเวลาการเลี้ยงที่ต่างกัน

กลุ่มทดลอง	Mean±SD (n)					
	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
TRT50	3.00±1.354 (13)	1.54±2.066 (13)	3.23± 4.362 (13)	3.62± 6.021 (13)	1.36± 2.468 (13)	0.69± 1.797 (13)
TRT100	2.00±0.000 (2)	0.000 (2)	0.000 (2)	0.000 (2)	0.000 (2)	0.000 (2)
TRT300	3.20±0.837 (5)	0.60±1.342 (5)	0.20±0.447 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)
TRT400	3.00±1.000 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)	0.000 (5)
TRT500	4.75±2.382 (24)	3.83±3.226 (24)	3.42± 4.180 (24)	5.33 ± 9.111 (24)	8.42± 16.291 (24)	11.63±26.357 (24)
น้ำเขียว	2.75±2.363 (4)	7.00±1.155 (4)	16.75±8.461 (4)	22.50±11.000 (4)	36.75±23.429 (4)	44.00±32.197 (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงที่หมักนมผง 4 วัน ของการเลี้ยงนาน 7 วัน

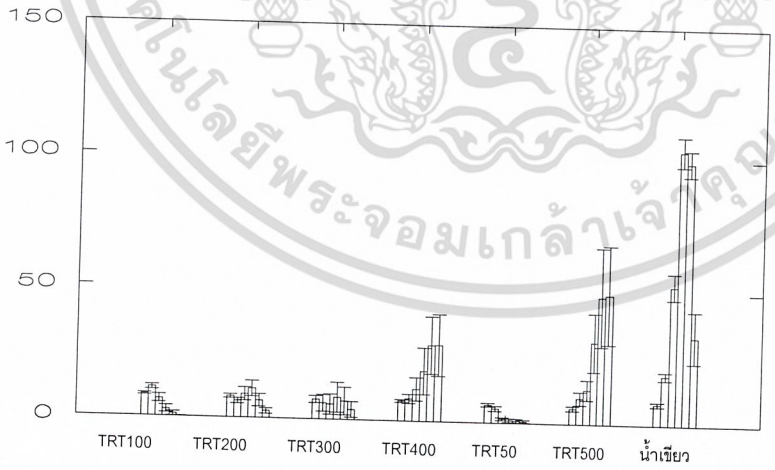
การหมักนมผงนาน 6 วัน พบว่ามีไรแดงที่รอดชีวิตได้ทุกระดับความเข้มข้นของนมผงที่ต่างกัน โดยปริมาณไรแดงที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นเกิดในลักษณะเดียวกันกับการหมักนมนาน 4 วัน โดยที่ค่าเฉลี่ยของไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวแตกต่างกับค่าเฉลี่ยของไรแดงในทุกปัจจัยการวิจัยของการเลี้ยงไรแดงในวันที่ 2, 4, 5 และ 6 วัน ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 35 – 42) แต่เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไรแดงในวันที่ 7 ของการเลี้ยง พบว่าไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงหมักนาน 6 วัน ของระดับความเข้มข้น 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณไรแดงที่เพิ่มจำนวนขึ้น ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวมีแนวโน้มลดลง จึงทำให้พบปริมาณไรแดงที่เปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางผนวกที่ 43 และ 44) ในขณะระดับความเข้มข้นของนมผงที่ 50, 100, 200 และ 300 ตามลำดับ ไรแดงสามารถเพิ่มสูงในวันที่ 5 ของการวิจัย แต่หลังจากนั้นมีแนวโน้มที่จะลดลงเช่นเดียวกับการเลี้ยงในน้ำเขียว (ตารางที่ 11 และภาพที่ 10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมผง 6 วัน ของระยะเวลาการเลี้ยงที่ต่างกัน

กลุ่มทดลอง	Mean±SD (n)					
	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
TRT50	6.80±2.150 (10)	5.40±3.204 (10)	1.60± 1.776 (10)	1.00± 2.211 (10)	0.90 ± 2.183 (10)	0.70± 1.889 (10)
TRT100	8.44±1.236 (9)	11.11±2.713 (9)	6.78±4.631 (9)	2.78 ±4.086 (9)	1.00 ±2.646 (9)	0.11±0.333 (9)
TRT200	8.11±2.205 (9)	6.33±3.162 (9)	9.00 ±7.365 (9)	11.11 ±8.894 (9)	6.67±7.071 (9)	2.67±3.041 (9)
TRT300	7.50±3.780 (8)	6.1±8.887 (8)	5.75±10.859 (8)	8.38±16.017 (8)	7.00±14.967 (8)	3.88± 8.391 (8)
TRT400	7.57±1.512 (7)	8.43±4.577 (7)	12.14±11.539 (7)	19.00±23.445 (7)	28.86±28.858 (7)	29.00±31.097 (7)
TRT500	5.90±2.885 (10)	9.80± 7.899 (10)	13.00±12.009 (10)	31.00±35.065 (10)	48.20±59.132 (10)	49.00±59.181 (10)
น้ำเขียว	8.00±2.708 (10)	18.70±4.809 (10)	52.60± 5.686 (10)	103.50±17.946 (10)	99.10±15.595 (10)	33.40±31.092 (10)



ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงที่หมักนมผง 6 วัน ของการเลี้ยงนาน 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50809

2. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงไรแดงด้วยนมวัววัยอ่อน

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงไรแดงด้วยนมวัววัยอ่อน พบว่าแต่ละปัจจัยการทดลองถึงแม้จะเริ่มต้นด้วยจำนวนซ้ำเท่ากัน แต่มีระดับความเข้มข้นที่สูงเกินไปคือ ตั้งแต่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 10 มิลลิลิตรต่อลิตร พบว่าไรแดงจะขยายพันธุ์ได้น้อยและจะตายหมดได้ภายในเวลา 3 วัน ซึ่งในระยะเวลาหมักนมวัววัยอ่อนที่เท่ากัน ต้องมีปัจจัยมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ปัจจัยและแต่ละปัจจัยต้องมีจำนวนซ้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ซ้ำ เป็นต้นไป จึงนำข้อมูลไรแดงมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางที่ 12)

เมื่อวิเคราะห์หาอิทธิพลของเวลาในการหมักนมและระดับความเข้มข้นต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเลี้ยงไรแดงหลังจากปล่อยเลี้ยงหนึ่งวันผ่านไป พบว่าวันที่ 2 ของการเลี้ยงนั้นได้รับอิทธิพลจากเวลาที่หมักต่างกันอย่างเดียว ระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไรแดง (ตารางที่ 13) สำหรับการเลี้ยงไรแดงในวันที่ 3, 4, 5 และ 6 ตามลำดับ พบว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไรแดงนั้นได้รับอิทธิพลทั้งจากเวลาหมักที่ต่างกันและระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน (ตารางที่ 14-17) แต่สำหรับการเลี้ยงไรแดงในวันที่ 7 พบว่าทั้งเวลาในการหมักและระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนล้วนไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไรแดง (ตารางที่ 18) เมื่อนำข้อมูลการเลี้ยงไรแดงของการหมักเวลาเดียวกันมาวิเคราะห์ผลการวิจัยได้ผลดังนี้

ตารางที่ 12 จำนวนไรแดงในหลอดทดลองที่เพิ่มจำนวนตัวจากการเลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อน

เวลาหมักนม (วัน)	ระดับความเข้มข้นของนมวัว (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนซ้ำที่ทำการศึกษา	จำนวนซ้ำที่ไรแดงเพิ่มขึ้น	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น	การนำมาคำนวณต่อ
0	กลุ่มควบคุมน้ำเขียว	10	6	60	เลือก
0	1	10	1	10	ไม่เลือก
0	5	10	4	40	เลือก
0	10	10	7	70	เลือก
0	20	10	0	0	ไม่เลือก
0	30	10	1	10	ไม่เลือก
0	40	10	1	10	ไม่เลือก
0	50	10	1	10	ไม่เลือก
2	กลุ่มควบคุมน้ำเขียว	10	3	30	เลือก
2	1	10	2	20	ไม่เลือก
2	5	10	0	0	ไม่เลือก
2	10	10	0	0	ไม่เลือก
2	20	10	2	20	ไม่เลือก
2	30	10	1	10	ไม่เลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 (ต่อ)

เวลาหมักนม (วัน)	ระดับความเข้มข้นของนมวัว (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนซ้ำที่ทำการศึกษา	จำนวนซ้ำที่ไรแดงเพิ่มขึ้น	เปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้น	การนำมาคำนวณต่อ
2	40	10	1	10	ไม่เลือก
2	50	10	1	10	ไม่เลือก
4	กลุ่มควบคุมน้ำเขียว	10	4	40	เลือก
4	1	10	3	30	เลือก
4	5	10	0	0	ไม่เลือก
4	10	10	0	0	ไม่เลือก
4	20	10	0	0	ไม่เลือก
4	30	10	1	10	ไม่เลือก
4	40	10	1	10	ไม่เลือก
4	50	10	1	10	ไม่เลือก
6	กลุ่มควบคุมน้ำเขียว	10	10	100	เลือก
6	1	10	10	100	เลือก
6	5	10	9	90	เลือก
6	10	10	8	80	เลือก
6	20	10	1	10	ไม่เลือก
6	30	10	1	10	ไม่เลือก
6	40	10	0	0	ไม่เลือก
6	50	10	0	0	ไม่เลือก

ตารางที่ 13 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 2 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	265.535	88.512	17.839	0.000
TRT	3	3.857	1.286	0.259	0.855
ERROR	59	292.737	4.962		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	1376.428	458.809	22.689	0.000
TRT	3	1199.269	399.756	19.769	0.000
ERROR	59	1193.073	20.222		

ตารางที่ 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	10962.740	3654.247	17.691	0.000
TRT	3	11798.079	3932.693	19.039	0.000
ERROR	59	12186.995	206.559		

ตารางที่ 16 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	32196.001	10732.000	21.015	0.000
TRT	3	45180.235	15060.078	29.490	0.000
ERROR	59	30130.266	510.682		

ตารางที่ 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	25500.936	8500.312	12.913	0.000
TRT	3	55184.436	18394.812	27.943	0.000
ERROR	59	38839.127	658.290		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากระยะเวลาการหมักที่ต่างกันและความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนต่างกัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

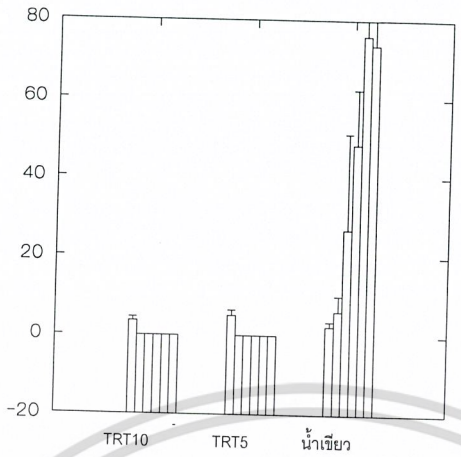
SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
FERMENT	3	6140.964	2046.988	0.912	0.441
TRT	3	17625.265	5875.088	2.617	0.059
ERROR	59	132450.295	2244.920		

การหมักนมวัววัยอ่อน 0 วัน หลังจากเริ่มปล่อยไรแดงเลี้ยง พบว่าระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อน 5 และ 10 มิลลิลิตรต่อลิตร ไรแดงมีชีวิตรอดอยู่ได้ภายใน 2 วัน ในขณะที่การเลี้ยงด้วยน้ำเขียวไรแดงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจนถึงวันที่ 5 ของการวิจัย หลังจากนั้นจำนวนเริ่มลดลง โดยปริมาณไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวมีจำนวนสูงกว่าไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อน (ตารางที่ 19 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมวัววัยอ่อน 0 วัน ที่ระยะเวลาการเลี้ยงต่างกัน

กลุ่มทดลอง	Mean±SD (n)					
	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
TRT5	5.00±1.414 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)	0.000 (4)
TRT10	3.57±0.976 (7)	0.000 (7)	0.000 (7)	0.000 (7)	0.000 (7)	0.000 (7)
น้ำเขียว	2.33±1.211 (6)	6.17±3.869 (6)	6.83±24.277 (6)	248.33±13.981 (6)	76.00±22.325 (6)	73.67±51.733 (6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



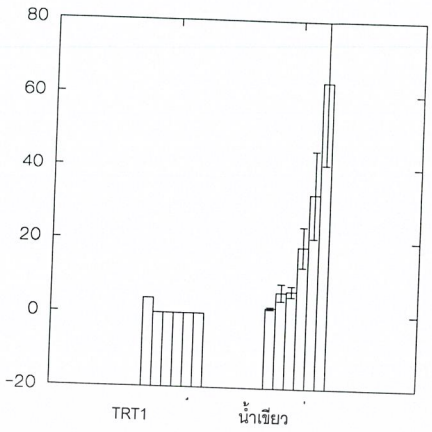
ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงจำนวนทั้ง 7 วัน ที่เลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อนหมักนาน 0 วัน

การหมักนมวัววัยอ่อน 2 วัน หลังจากเริ่มปล่อยเลี้ยงไรแดงลงไป พบว่ามีเพียงระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนที่ 1 มิลลิลิตรต่อลิตร เท่านั้นที่ไรแดงมีชีวิตรอดได้ถึงวันที่ 2 ในขณะที่การเลี้ยงด้วยน้ำเขียวยังคงมีแนวโน้มของไรแดงที่เพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 20 และภาพที่ 12)

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมวัววัยอ่อนนาน 2 วัน ที่ระยะเวลาการเลี้ยงต่างกัน

กลุ่มทดลอง	Mean±SD (n)					
	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
TRT1	4.00±0.000 (2)	0.000 (2)	0.000 (2)	0.000 (2)	0.000 (2)	0.000 (2)
น้ำเขียว	1.67±0.577 (3)	6.00±4.000 (3)	6.33±2.517 (3)	18.33±9.504 (3)	32.667±20.599 (3)	63.33±39.068 (3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



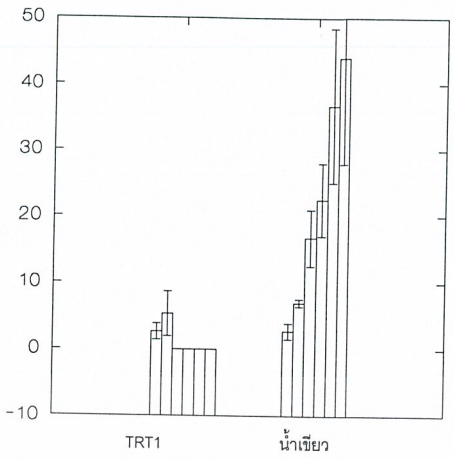
ภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงจำนวนทั้ง 7 วัน ที่เลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อนหมักนาน 2 วัน

การหมักนมวัววัยอ่อน 4 วัน หลังจากเริ่มปล่อยเลี้ยงไรแดงลงไป พบว่ามีเพียงระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนที่ 1 มิลลิลิตรต่อลิตร ไรแดงสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ถึงวันที่ 3 และตายหมดในที่สุด ในทำนองเดียวกับการหมักนมวัววัยอ่อน 2 วัน ที่ปริมาณไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวยังคงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 21 และภาพที่ 13)

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมวัววัยอ่อนนาน 4 วัน ที่ระยะเวลาการเลี้ยงต่างกัน

กลุ่มทดลอง	Mean±SD (n)					
	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
TRT1	2.67±2.082 (3)	5.33±5.774 (3)	0.000 (3)	0.000 (3)	0.000 (3)	0.000 (3)
น้ำเขียว	2.75±2.363 (4)	7.00±1.155 (4)	16.75±8.461 (4)	22.50±11.000 (4)	36.75±23.429 (4)	44.00±32.197 (4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



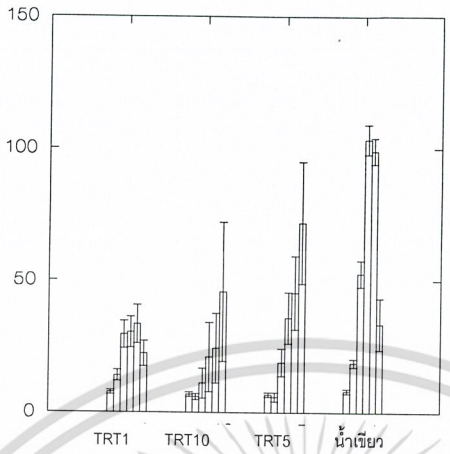
ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงจำนวนทั้ง 7 วัน ที่เลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อนหมักนาน 4 วัน

การหมักนมวัววัยอ่อนนาน 6 วัน หลังจากเริ่มปล่อยเลี้ยงไรแดงลงไป พบว่าปริมาณไรแดงเพิ่มขึ้นในทุกปัจจัยการทดลอง ระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของจำนวนไรแดง (ตารางผนวกที่ 46) สำหรับการเลี้ยงไรแดงในวันที่ 3, 4, 5 และ 6 พบว่าปริมาณไรแดงที่เปลี่ยนแปลงได้รับอิทธิพลจากระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อน (ตารางผนวกที่ 47-54) การเลี้ยงไรแดงในวันที่ 7 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไรแดงไม่ได้รับอิทธิพลจากระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อน (ตารางผนวกที่ 55) จำนวนไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำเขียวพบว่าเริ่มลดลงหลังจากวันที่ 5 ของการเลี้ยง ในขณะที่การเลี้ยงไรแดงด้วยระดับความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อนที่ 5 และ 10 มิลลิลิตรต่อลิตร ไรแดงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น (ตารางที่ 22 และภาพที่ 14)

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยของไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองที่หมักนมวัววัยอ่อนนาน 6 วัน ที่ระยะเวลาการเลี้ยงต่างกัน

กลุ่มทดลอง	Mean±SD (n)					
	Day2	Day3	Day4	Day5	Day6	Day7
TRT1	7.60±2.591 (10)	13.90±6.691 (10)	29.40±16.433 (10)	30.30±18.367 (10)	33.30±23.099 (10)	22.20±15.383 (10)
TRT5	6.67±2.500 (9)	5.78 ±5.069 (9)	5.07 ± 15.664 (9)	35.78± 29.111 (9)	45.33± 41.845 (9)	71.89± 69.313 (9)
TRT10	6.75±2.375 (8)	5.86 ± 3.357 (8)	11.00±16.018 (8)	20.88±37.108 (8)	24.25±37.370 (8)	45.63±74.896 (8)
น้ำเขียว	8.00±2.708 (10)	18.70±4.809 (10)	52.60±15.686 (10)	103.50±17.946 (10)	99.100±15.595 (10)	33.400±31.092 (10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของไรแดงจำนวนทั้ง 7 วัน ที่เลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อนหมักนาน 6 วัน

3. คุณภาพน้ำที่เปลี่ยนแปลงของแต่ละปัจจัยการทดลอง

จากผลการวิจัยพบว่าสามารถเลี้ยงไรแดงได้ด้วยนมผงสำเร็จรูปที่ระดับความเข้มข้น 400-500 มิลลิกรัมต่อลิตร และหมักนาน 6 วัน นมวัววัยอ่อนที่ระดับความเข้มข้น 5-10 มิลลิลิตรต่อลิตร และหมักนาน 6 วัน ในกรณีของน้ำเขียวพบว่าการหมักน้ำเขียวทิ้งไว้ 6 วัน ทำให้มีปริมาณไรแดงที่เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจึงได้เลือกปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ มาวิเคราะห์และศึกษาคุณภาพน้ำ พร้อมเลือกเวลาหมักที่ 0 วัน มาทำการศึกษาคุณภาพน้ำ ได้แก่

ทรีตเมนท์ที่ 1 : 0/TRT500 คือเวลาหมักนาน 0 วัน ความเข้มข้นของนมผง 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีตเมนท์ที่ 2 : 6/TRT500 คือเวลาหมักนาน 6 วัน ความเข้มข้นของนมผง 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

ทรีตเมนท์ที่ 3 : 0/TRT10 คือเวลาหมักนาน 0 วัน ความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อน 10 มิลลิลิตรต่อลิตร

ทรีตเมนท์ที่ 4 : 6/TRT10 คือเวลาหมักนาน 6 วัน ความเข้มข้นของนมวัววัยอ่อน 10 มิลลิลิตรต่อลิตร

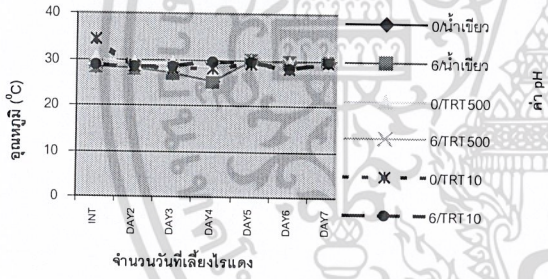
ทรีตเมนท์ที่ 5 : 0/น้ำเขียว คือเวลาหมักนาน 0 วัน ของกลุ่มควบคุม : น้ำเขียว

ทรีตเมนท์ที่ 6 : 6/น้ำเขียว คือเวลาหมักนาน 6 วัน ของกลุ่มควบคุม : น้ำเขียว

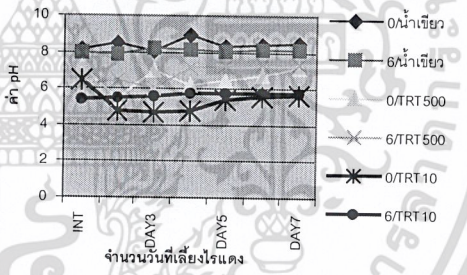
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในระหว่างการวิจัยพบว่าอุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยของแต่ละวัน ตั้งแต่เริ่มทำการทดลอง วันที่ 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 วันเท่ากับ 29.8±2.190, 28.4±0.340, 28.0±0.826, 27.3±1.606, 29.4±0.248, 28.8±0.556 และ 29.3±0.00 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยอุณหภูมิของแต่ละปัจจัยการทดลองมีค่าตามตารางผนวกที่ 56 และภาพที่ 15

การเปลี่ยนแปลงของ pH (ตารางผนวกที่ 57) พบว่าค่า pH ของแต่ละทรีตเมนท์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) ค่า pH ของการหมักนมผงที่เวลาต่างกันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P=0.000) แต่แตกต่างจากกลุ่มที่หมักด้วยนมวัววัยอ่อนและน้ำเขียว ค่า pH ของการหมักนมวัววัยอ่อน พบว่าถึงแม้เวลาการหมักแตกต่างกันแต่ค่า pH ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างไปจากกลุ่มที่หมักด้วยนมผงและน้ำเขียวของเวลาหมักทั้ง 0 และ 6 วัน สำหรับกรณีของน้ำเขียวคล้ายกับการหมักด้วยนมผงและนมวัววัยอ่อน คือ เวลาในการหมักไม่มีอิทธิพลต่อค่า pH แต่พบว่าแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) โดยค่า pH ภายในกลุ่มทดลองส่วนใหญ่มีค่าค่อนข้างจะคงที่ (ภาพที่ 16) ค่า pH ที่ต่ำที่สุดพบในกลุ่มทดลองที่หมักด้วยนมวัววัยอ่อน รองมาคือ นมผง และน้ำเขียวมีค่า pH สูงที่สุด



ภาพที่ 15 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในกลุ่มวิจัย

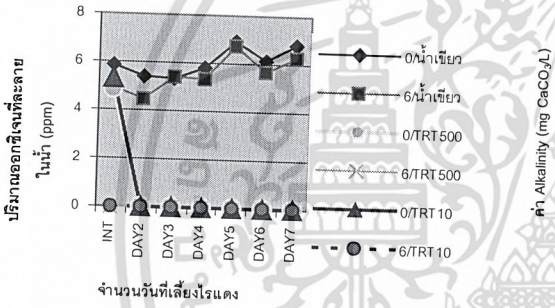


ภาพที่ 16 การเปลี่ยนแปลงของ pH ในกลุ่มวิจัย

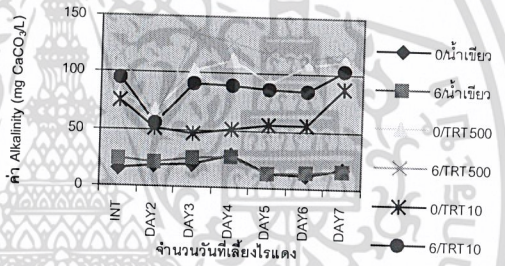
การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ตารางผนวกที่ 58) พบว่าค่าเฉลี่ยของในกลุ่มทดลองทั้งการหมักนมผงและนมวัววัยอ่อนออกซิเจนส่วนใหญ่ที่ละลายอยู่ในน้ำล้วนเท่ากับศูนย์ ยกเว้นในวันเริ่มต้นการทดลองของการหมัก 0 วันของทั้งนมผงและนมวัววัยอ่อนเท่านั้น ยกเว้นปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำของกลุ่มน้ำเขียวที่การหมัก 0 และ 6 วัน ที่ตลอดเวลาการวิจัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.05±0.622 และ 5.54±0.763 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวตามภาพที่ 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของค่า Alkalinity ตารางผนวกที่ 59 เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนดังกล่าว พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) โดยค่าเฉลี่ยของนมผงที่หมัก 0 และ 6 วัน และนมวัวัวัยอ่อนที่หมัก 0 วัน ไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากนมวัวัวัยอ่อนที่หมัก 6 วัน รวมทั้งน้ำเขียวที่หมัก 0 และ 6 วัน ในขณะที่นมวัวัวัยอ่อนที่หมัก 0 วัน จะแตกต่างไปจากที่หมัก 4 วัน รวมทั้งน้ำเขียวที่หมัก 0 และ 6 วัน สำหรับน้ำเขียวที่หมัก 0 และ 6 มีปริมาณของค่า Alkalinity ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งค่า Alkalinity ของแต่ละทรีตเมนท์มีการเปลี่ยนแปลงภายในช่วงเวลาการวิจัยตามภาพที่ 18 พบว่าแนวโน้มของค่า Alkalinity ของน้ำเขียวที่หมัก 0 และ 6 มีค่าต่ำและมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคงที่ สำหรับนมผงและนมวัวัวัยอ่อนถึงแม้การเปลี่ยนแปลงของค่า Alkalinity จะมีความผันแปรแต่ค่ายังคงมีแนวโน้มใกล้เคียงกับวันแรกของการทดลอง ซึ่งค่า Alkalinity ของทรีตเมนท์ที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มีค่าเท่ากับ 71.71±19.225, 67.57±9.010, 60.21±14.666, 102.64±12.188, 17.64+5.286 และ 20.14±5.614 ตามลำดับ และพบว่าน้ำเขียวมีค่า Alkalinity ต่ำที่สุด รองมาคือนมวัวัวัยอ่อน และนมผงมีค่า Alkalinity สูงที่สุด



ภาพที่ 17 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในกลุ่มวิจัย

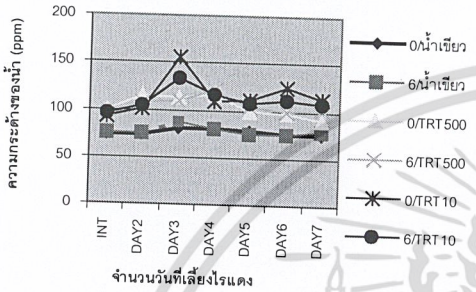


ภาพที่ 18 การเปลี่ยนแปลงของค่า Alkalinity ในกลุ่มวิจัย

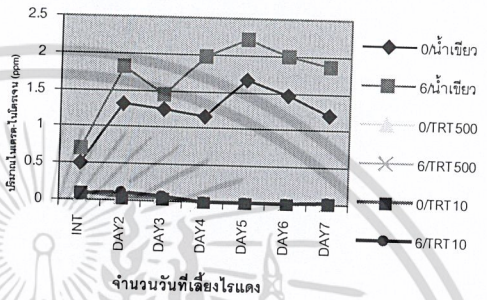
ความกระด้างของน้ำระหว่างการทดลอง (ตารางผนวกที่ 60) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) นมผงและนมวัวัวัยอ่อนที่หมักนาน 0 และ 6 วัน ไม่มีความแตกต่างกันของความกระด้างของน้ำ แต่พบความแตกต่างระหว่างการหมักนมวัวัวัยอ่อนทั้ง 0 และ 6 วัน กับน้ำเขียวที่หมักนาน 0 และ 6 วัน (P<0.05) ค่าเฉลี่ยของความกระด้างของน้ำในทรีตเมนท์ที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เท่ากับ 104.57±11.487, 106.00±9.348, 115.29±19.917, 115.86±49.685, 76.57±3.956 และ 78.43±4.783 จากภาพที่ 19 พบว่าน้ำเขียว นมวัวผง และนมวัวัวัยอ่อน มีค่าเฉลี่ยความกระด้างของน้ำภายในช่วงเวลาที่วิจัยเรียงจากน้อยไปมาก ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าไนเตรต-ไนโตรเจน (ตารางผนวกที่ 61) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) ในลักษณะที่คล้ายกับความกระด้างของน้ำ คือ นมผงและนมวัวัยอ่อนที่หมัก 0 และ 6 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) กับกลุ่มน้ำเขียวที่หมักนาน 0 และ 6 วัน โดยค่าเฉลี่ยของทรีตเมนท์ที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เท่ากับ 0.04+0.044, 0.03+0.033, 0.03+0.041, 0.04+0.045, 1.22+.068 และ 1.72+0.500 ตามลำดับ จากภาพที่ 20 พบว่าน้ำเขียวมีค่าเฉลี่ยของไนเตรต-ไนโตรเจนของการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่ทำการวิจัยสูงกว่าอย่างเห็นได้ชัดเจนกว่ากลุ่มนมผงและนมวัววัยอ่อน



ภาพที่ 19 การเปลี่ยนแปลงของความกระด้างของน้ำในกลุ่มวิจัย



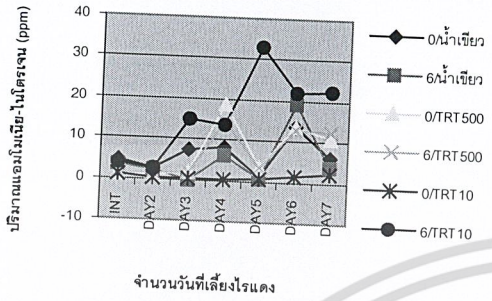
ภาพที่ 20 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนในกลุ่มวิจัย

ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ตารางผนวกที่ 62) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) เป็นที่สังเกตว่าค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนมีความผันแปรในช่วงเวลาการวิจัยที่สูงมาก (ภาพที่ 20) ยกเว้นในกลุ่มของนมผงและนมวัววัยอ่อนที่หมัก 0 วัน เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนระหว่างทรีตเมนต์ที่ทำการวิจัย พบว่านมผงที่หมัก 0 วันมีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนแตกต่างไปจากนมวัววัยอ่อนที่หมัก 6 วัน นมผงที่หมักนาน 6 วันมีปริมาณของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนแตกต่างไปจากนมวัววัยอ่อนที่หมักนาน 6 วัน นมวัววัยอ่อนที่หมักนาน 6 วัน มีปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนแตกต่างไปจากน้ำเขียวที่หมัก 0 และ 6 วัน แต่ไม่พบความแตกต่างของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนระหว่างน้ำเขียวที่หมักนาน 0 และ 6 วัน โดยค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของทรีตเมนท์ที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เท่ากับ 7.22±6.848, 6.78±0.721, 0.81±0.721, 16.03±10.390, 6.17±4.029 และ 4.97±6.387 ตามลำดับ

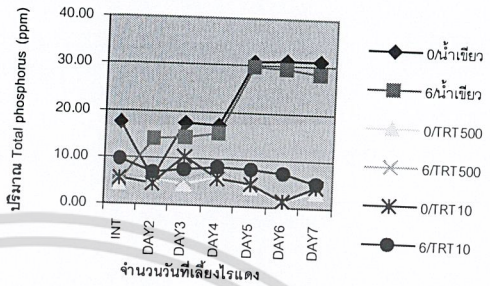
ค่าฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ (ตารางผนวกที่ 63) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) จากภาพที่ 21 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำของนมผงและนมวัววัยอ่อนที่หมักนาน 0 และ 6 วัน มีแนวโน้มลดลง แต่ในน้ำเขียวพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำ พบว่านมผงและนมวัววัยอ่อนที่หมัก 0 และ 6 วัน มีปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับน้ำเขียวที่หมักทั้ง 0 และ 6 วัน (P=0.000) โดยมีค่าเฉลี่ยฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำของทรีตเมนท์ที่ 1,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2, 3, 4, 5 และ 6 เท่ากับ 4.13±1.517, 5.02±1.713, 5.20±2.559, 7.53±1.289, 22.52±10.794 และ 19.39±9.504 ตามลำดับ

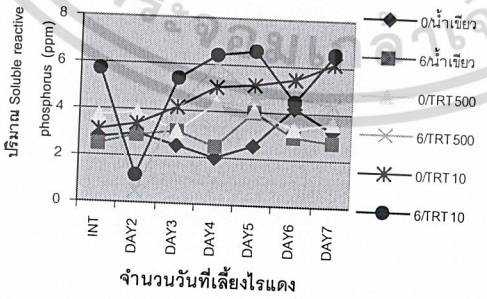


ภาพที่ 21 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของน้ำในกลุ่มวิจัย



ภาพที่ 22 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายในน้ำของกลุ่มวิจัย

สำหรับค่า Soluble Reactive Phosphorus (ตารางผนวกที่ 64) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.000) จากภาพที่ 22 พบว่าการเปลี่ยนแปลงของ Soluble Reactive Phosphorus มีการเปลี่ยนแปลงสูงในรอบวันของการวิจัย โดยที่ส่วนใหญ่ปริมาณของ Soluble Reactive Phosphorus จะมีค่าใกล้เคียงกันของวันเริ่มต้นและวันสุดท้ายของการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีตเมนต์พบว่านมวัววัยอ่อนที่หมัก 0 และ 6 วัน มีปริมาณของ Soluble Reactive Phosphorus แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับทรีตเมนท์อื่น ๆ (P<0.05) โดยที่มีค่า Soluble Reactive Phosphorus ที่ละลายในน้ำของทรีตเมนท์ที่ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 เท่ากับ 0.37±0.432, 4.30±1.789, 4.63±1.102, 5.15±.891, 2.90±0.770 และ 2.96±0.671 ตามลำดับ



ภาพที่ 23 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Soluble Reactive Phosphorus ในน้ำกลุ่มวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

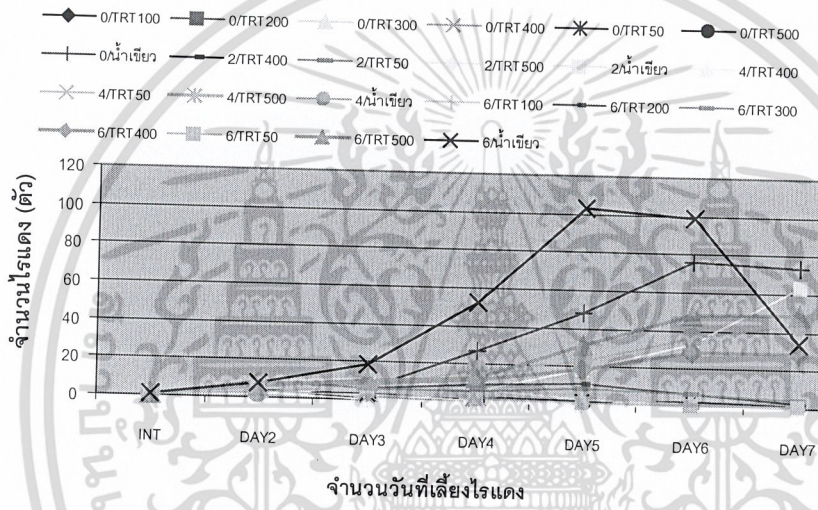
สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงและนมวัววัยอ่อน พบว่าสามารถที่จะเลี้ยงไรแดงได้ในวัตถุดิบดังกล่าว แต่ต้องผ่านกระบวนการหมักก่อน การเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงสำเร็จรูป ซึ่งในการทดลองใช้นมผงแอนลีน ซึ่งเป็นนมผงที่ขาดมันเนย โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ นมผงขาดมันเนย 98 เปอร์เซ็นต์ ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย 1.0 เปอร์เซ็นต์ และวิตามินเอและดีเท่ากับ 0.05 และ 0.005 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ทั้งนมผงและนมวัววัยอ่อนต้องผ่านขบวนการหมักเป็นเวลานาน 6 วัน ด้วยระดับความเข้มข้นของนมผง 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 1, 5 และ 10 มิลลิลิตรต่อลิตร ตามลำดับ จากผลการวิจัยพบว่าในการเลี้ยงไรแดงด้วยวัตถุดังกล่าวนั้นมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของไรแดงตลอดระยะเวลาในการเลี้ยง ในขณะที่การเลี้ยงด้วยน้ำเขียวนั้นมีแนวโน้มการลดลงของจำนวนไรแดงภายหลังจากวันที่ 5 ของการวิจัย (ภาพที่ 24 และ 25) ดังนั้นถ้าหากเกษตรกรผู้ประกอบอาชีพการเพาะและอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน หันมาใช้วัตถุดิบเหล่านี้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงจึงมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยลดต้นทุนการผลิตค่าอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น ต้นทุนการผลิตในปลาหางนกยูงส่วนอาหารมีชีวิตประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์, 2542) นอกจากนี้กรณีเกษตรผู้ประกอบอาชีพการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามนั้นส่วนใหญ่ไม่สามารถที่จะซื้อไรแดงได้โดยตรงจากผู้ผลิต แต่ต้องซื้อผ่านลูกทีมของผู้ผลิตไรแดงซึ่งต้องมารอที่บ่อผลิตตั้งแต่ 06:00 น. ของทุกวัน (ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์, 2544) หลังจากนั้นลูกทีมเหล่านี้จึงนำมาจำหน่ายแก่เกษตรผู้ประกอบอาชีพการเลี้ยงปลาสวยงาม หรือในกรณีของอาหารที่ใช้เลี้ยงปลากัดนั้น พบว่าเกษตรกรให้ไรแดงมากกว่า 100 วันเป็นอาหาร โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ซื้อไรแดงจากฟาร์มหมู สำหรับค่าอาหารปลาในการเลี้ยงปลากัดนั้นประเมินต้นทุนสูงมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ (อมร เสริมวัฒนากุล และสุดารัตน์ บวรศุภ-กิจกุล, 2544) ดังนั้นการผลิตไรแดงเพื่อใช้ในฟาร์มด้วยวิธีการใหม่ ซึ่งไม่มีความยุ่งยากในการผลิตไรแดง และเกษตรกรสามารถใช้วัตถุดิบจำนวนน้อย รวมกับวัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาใช้ง่ายในท้องถิ่น ไม่จำเป็นต้องลงทุนสร้างบ่อดิน บ่อซีเมนต์ หรือสร้างโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ปีก หรือใช้น้ำจำนวนมาก หรือเตรียมปุ๋ยหรืออาหารไรแดงแบบอื่น ๆ เช่น อามิ-อามิ รำละเอียด ปลาป่น การถั่วเหลือกหมัก ปุ๋ยนา ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยซุป-เปอร์ฟอสเฟต ปูนขาว และโดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำเขียว เป็นต้น (กรมประมง, 2543) ดังนั้นเกษตรสามารถวางแผนการผลิตได้เองตลอดเวลาแปรผันไปตามเวลาในการผลิตลูกพันธุ์ เพียงวางวัสดุในการเพาะไว้ในร่มแล้วหมักนมไว้ พอถึงเวลาที่เหมาะสมก็นำหัวเชื้อไรแดงที่สะอาดและปราศจากพาหนะนำโรค มาใส่ในภาชนะดังกล่าวหลังจากนั้นก็รอเก็บเกี่ยวผลผลิตไรแดง ปัจจุบันประเทศผู้นำเข้าปลาสวยงามหลายประเทศได้กำหนดมาตรการในการควบคุมคุณภาพสินค้าปลาสวยงามที่มีความเข้มงวดมากขึ้น เพื่อป้องกันการระบาดของโรคที่อาจจะติดไปกับที่นำเข้ารวมถึงวัณโรคในปลา (Mycobacteriosis) ซึ่งเมื่อสำรวจพบว่าเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปนเปื้อนของเชื้อมัยโคแบคทีเรียในอาหารมีชีวิตและพบแพร่กระจายทั่วไปในพื้นที่ที่เป็นแหล่งเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม ซึ่งผู้วิจัยได้เสนอแนะประเด็นบางส่วน คือ ให้ปลาสวยงามกินอาหารสัตว์น้ำมีชีวิตที่มาจากการเพาะเลี้ยงที่ปราศจากเชื้อ *Mycobacterium* spp. ที่หลีกเลี่ยงการใช้มูลสัตว์เป็นอาหารแก่ไรแดงและลูกน้ำ (คีรี กออนันตกูล และคณะ ,2545)

ไรแดงสามารถเติบโตได้ในการหมักนม เนื่องจากนมซึ่งเป็นวัตถุดิบที่ได้จากน้ำนมโคนั้นล้วนมีจุลินทรีย์เป็นองค์ประกอบ จากการที่เตรียมนมผง 0 วัน หรือสารละลายผงที่ไม่ผ่านการหมักพบว่าไรแดงไม่สามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้และตายในที่สุด ในขณะที่เมื่อผ่านการหมักเพิ่มขึ้นแนวโน้มของไรแดงก็มีโอกาสในการอยู่รอดเพิ่มสูงขึ้น จนกระทั่งเมื่อมีจำนวนวันหมักที่เหมาะสมพบว่าไรแดงสามารถแพร่

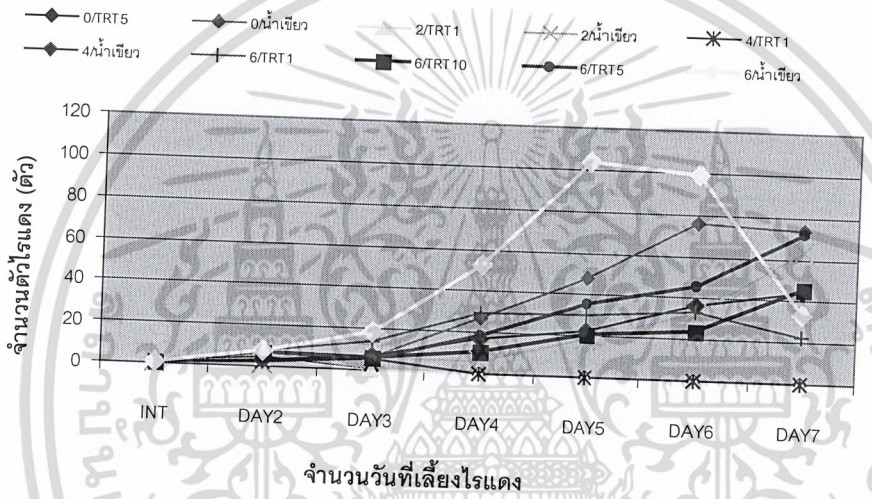


ภาพที่ 24 ค่าเฉลี่ยของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมผงหมักในแต่ละกลุ่มวิจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 7 วัน

ขยายพันธุ์ได้เช่นเดียวกับการเลี้ยงในน้ำเขียว ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้ใช้นมผงและนมวัวัยอ่อนเป็นแหล่งพลังสำหรับการเจริญเติบโตด้วยการย่อยสารอาหารในวัตถุดิบเหล่านี้ ซึ่งมี 3 แบบ คือ Aerobic Respitation เป็นปฏิกริยา Oxidation ที่ใช้ O_2 เป็นโมเลกุลสุดท้ายสำหรับรับอิเล็กตรอน Anaerobic respiration คือ ปฏิกริยา Oxidation ที่ใช้ Inorganic ions ที่ไม่ใช้ O_2 เช่น NO_3 หรือ SO_4 เป็นโมเลกุลสุดท้ายสำหรับรับอิเล็กตรอน และขบวนการ Fermetation คือปฏิกริยา Oxidation ที่ไม่ใช้ O_2 แต่ใช้สารอินทรีย์ชนิดใดชนิดหนึ่งเป็นโมเลกุลสุดท้ายสำหรับรับอิเล็กตรอน ซึ่งจุลินทรีย์ส่วนใหญ่มักใช้คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งพลังงานตามชนิดของเอนไซม์ที่มีอยู่ในเซลล์ เพราะในขบวนการย่อยสลายนั้นอาจมีทั้งที่ใช้หรือไม่ใช้ O_2 หรืออาจจะทั้งสองแบบ ปฏิกิริยา Fermetation สารที่ถูกย่อย (Substrate) เช่น คาร์โบไฮเดรต และแอลกอฮอล จะเกิดการเปลี่ยนแปลงและสร้างกรดอินทรีย์ เช่น Lactic Acid, Formic Acid, Acetic Acid หรือรวมทั้งแกส เช่น H_2 หรือ CO_2 ในขณะที่จุลินทรีย์กลุ่ม Facutative Anaerobes เป็นพวกที่ย่อยคาร์โบไฮเดรตด้วยวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

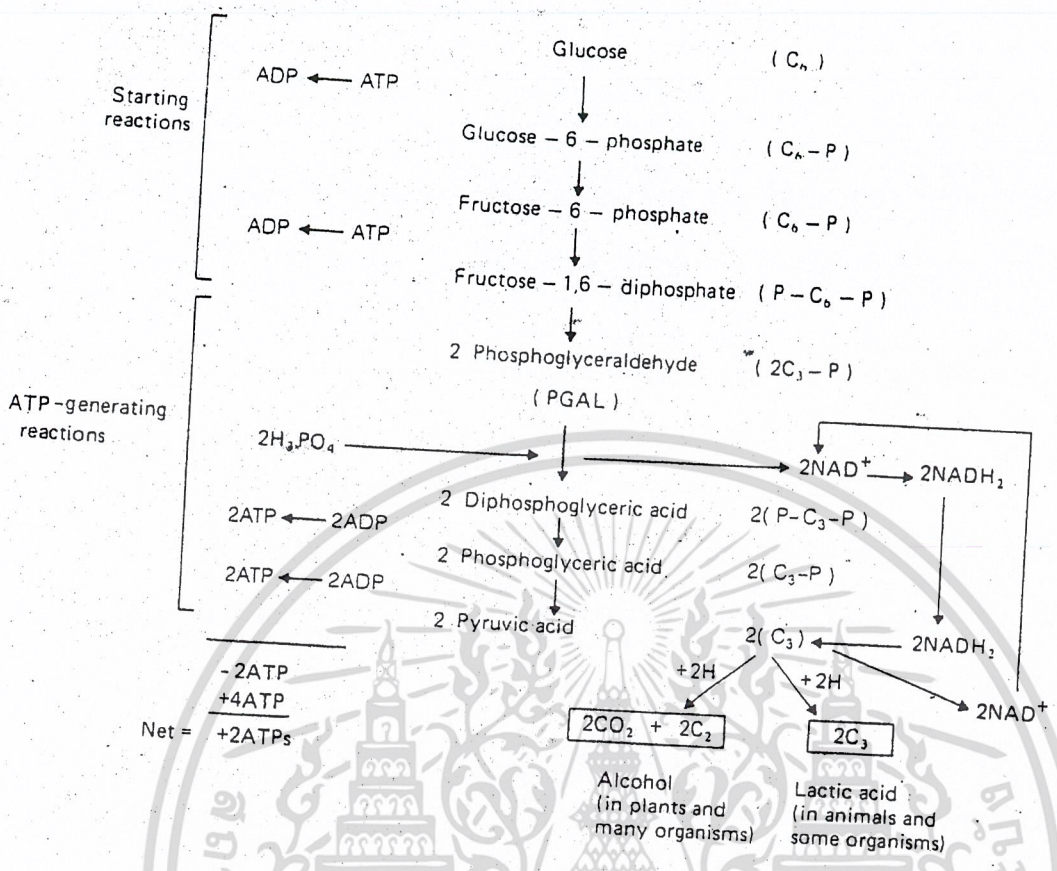
Fermetation จากการย่อยกลูโคสผ่านทาง Embden-Meyerhof Pathway หรือ Glycolytic Pathway (ภาพที่ 26) ซึ่งกลูโคสจะถูกเปลี่ยนเป็น Pyruvic acid ต่อจากนั้นปฏิกริยาการย่อยจะแตกต่างกันไปตามชนิดของแบคทีเรีย นอกจากนี้แบคทีเรียบางชนิดยังใช้โปรตีนเป็นแหล่งพลังงานสำหรับการเจริญเติบโตได้ ซึ่งปฏิกริยาตามภาพที่ 27 จะก่อให้เกิดการสะสมของ NH_3 ในน้ำ ซึ่งจากการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับพฤติกรรมของไรแดงที่สามารถกินอาหารได้หลายชนิด เช่น แบคทีเรีย เชื้อรา ยีสต์ สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ แพลงก์ตอนพืช อินทรีย์สาร เป็นต้น (Moina, 2002 [Online])



ภาพที่ 25 ค่าเฉลี่ยของไรแดงที่เลี้ยงด้วยนมวัววัยอ่อนหมักในแต่ละกลุ่มวิจัยที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วง 7 วัน

คุณภาพน้ำที่เป็นผลมาจากการหมักวัตถุดิบเพื่อเป็นแหล่งอาหารของไรแดง พบว่าอุณหภูมิของน้ำตลอดการวิจัยมีค่าประมาณ 28-29 องศาเซลเซียส ซึ่งนันทพันธ์ ชินาจิตร (2527) การสืบพันธุ์แบบ Pathenogenetic มีอุณหภูมิที่เหมาะสมประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่พบไรแดงอาจมีอุณหภูมิตั้งแต่ 22.5-26.5 องศาเซลเซียส (สุจินต์ ดีแท้ และประจวบ หล่ำอุบล, 2519 ; สุนันท์ ทวยเจริญ, 2520) ค่าเฉลี่ยของ pH ที่ต่ำที่สุดพบในกลุ่มทดลองที่หมักด้วยนมวัววัยอ่อนรองมาคือ นมผง และน้ำเขียวมีค่า pH สูงที่สุด (ตารางผนวกที่ 57) นั้นอาจเนื่องมาจากกิจกรรมการย่อยสลายนมผงและนมวัววัยอ่อนที่อาจมีองค์ประกอบของคุณค่าทางโภชาการที่แตกต่างกัน รวมทั้งชนิดของจุลินทรีย์ด้วย ทำให้ผลผลิตหลังจากขบวนการสุดท้ายของการย่อยสลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 26 Embden-Meyerhf Pathway

ที่มา : มยุรี พันธัย และคณะ, 2544

ได้ NH_3 และ CO_2 ที่แตกต่างกันจึงไปส่งผลกระทบต่อ pH ในขณะที่การย่อยสลายของน้ำเขียวนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงของ pH ที่ต่ำมาก เนื่องจากน้ำเขียวหรือแพลงก์ตอนพืชนั้นต้องใช้ CO_2 ในการสังเคราะห์แสง ผลผลิตที่ได้คือ O_2 เป็นที่สังเกตว่าถึงไม้ว่าจะมีค่า pH ที่ต่ำคือประมาณ 5 แต่ไรแดงยังคงสามารถแพร่ขยายพันธุ์ได้ เพราะส่วนใหญ่มีรายงานว่า pH ที่เหมาะสมมีค่าประมาณ 6.8-9.5 (Bellosillo, 1957; สุจินต์ ดีแท้ และประจวบ หลำอุบล, 2519 ; สุนันท์ ทวยเจริญ, 2520 ; สันทนา ดวงสวัสดิ์ และคณะ, 2524 ; วิรัตดา สีตสิทธิ์ และวิมล จันทร์โรทัย, 2526 ; นันทพันธ์ ชินาจิตร, 2527; สำรวจ เสร็จกิจ, 2531) ในทำนองเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ตารางผนวกที่ 58) พบว่าค่าเฉลี่ยของในกลุ่มทดลองทั้งการหมักนมผงและนมวัววัยอ่อนออกซิเจนส่วนใหญ่ที่ละลายอยู่ในน้ำล้วนเท่ากับศูนย์ ยกเว้นในวันเริ่มต้นการทดลองของการหมัก 0 วันของทั้งนมผงและนมวัววัยอ่อนเท่านั้น ยกเว้นปริมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำของกลุ่มน้ำเขียวที่การหมัก 0 และ 6 วัน ที่ตลอดเวลาการวิจัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.05 ± 0.622 และ 5.54 ± 0.763 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ เนื่องมาจากขบวนการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุหรือนมนั้น จุลินทรีย์นำ O_2 มาใช้ จึงก่อให้เกิดการขาด O_2 ในนมผงและนมวัววัยอ่อนที่หมัก ซึ่งจาก

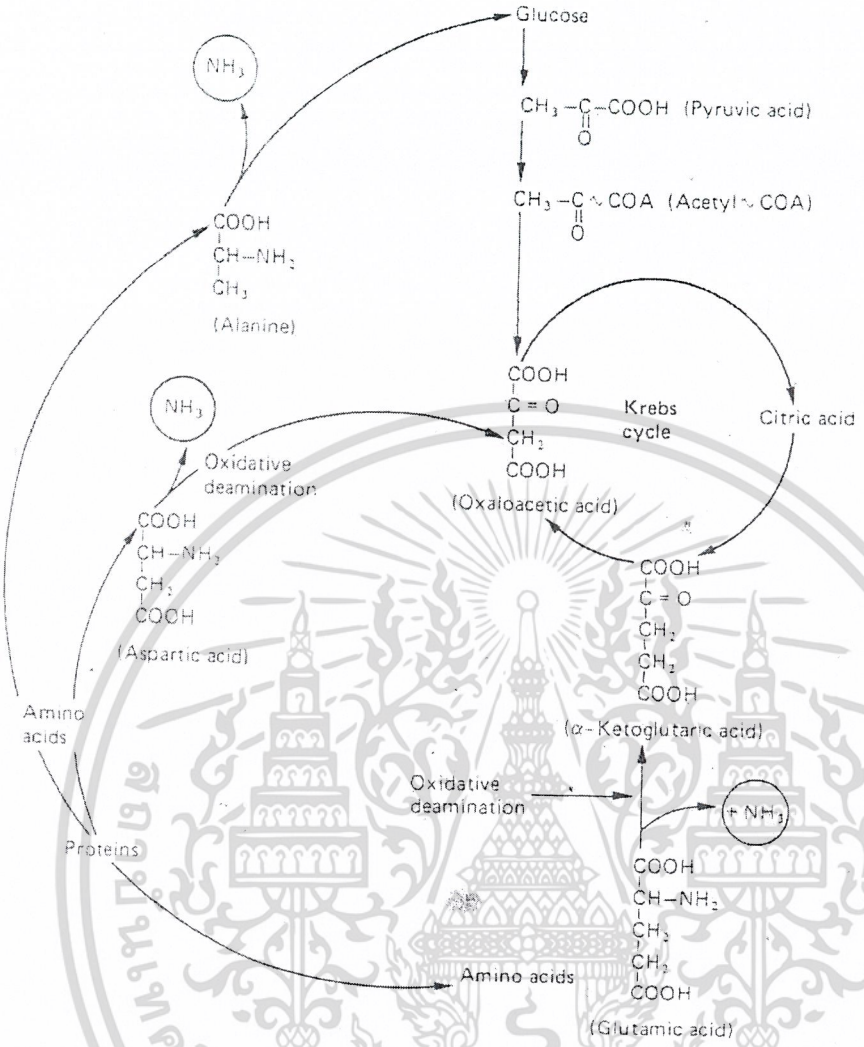
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พฤติกรรมดังกล่าวนั้นเกษตรกรสามารถที่จะเลี้ยงไรแดงได้โดยไม่ต้องใช้ออกซิเจน เพราะถึงแม้จะมีปริมาณออกซิเจนที่ต่ำมากแต่ไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณของไรแดง รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของค่า Alkainity ที่มีค่าระหว่าง 15-100 มิลลิกรัม $CaCO_3$ ต่อลิตร หรือค่าความกระด้างของน้ำระหว่าง 75-105 มิลลิกรัมต่อลิตร ล้วนไม่ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไรแดงเช่นเดียวกัน ปัจจัยที่ส่งผลกระทบมากที่สุดคือ จำนวนจุลินทรีย์ในน้ำที่เหมาะสมซึ่งเป็นแหล่งอาหารโดยตรง และกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายเพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ล้วนมามีผลกระทบต่อคุณภาพที่เปลี่ยนแปลงไปไม่ว่าจะเป็น pH ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ การเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน หรือไนเตรต-ไนโตรเจนก็ตาม สำหรับปริมาณของฟอสฟอรัสในน้ำระหว่างการวิจัยขึ้นอยู่กับคุณค่าของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการวิจัย การเปลี่ยนแปลงรูปแบบขึ้นก็ล้วนขึ้นอยู่กับกิจกรรมของจุลินทรีย์เช่นกัน ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงในน้ำเขียวนั้นในช่วงสุดท้ายของการวิจัยที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นก็อาจเนื่องมาจากการที่แพลงก์ตอนพืชตายลงจึงทำให้เป็นการเพิ่มฟอสฟอรัสในน้ำเพิ่มสูงขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1. สามารถเพาะเลี้ยงไรแดงได้ด้วยการหมักนมผงนาน 6 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ระดับที่ให้จำนวนไรแดงสูงสุด คือ 500มิลลิกรัมต่อลิตร
2. สามารถเพาะเลี้ยงไรแดงได้ด้วยการหมักนมวัววัยอ่อนนาน 6 วัน ที่ระดับความเข้มข้น 1, 5 และ 10 มิลลิลิตรต่อลิตร แต่ระดับที่ให้จำนวนไรแดงสูงสุด คือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 27 การใช้โปรตีนเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของไรแดงที่เลี้ยงด้วยวัตถุดิบที่แตกต่างกัน รวมถึงจำนวนจุลชีพหรือจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นจากการหมักนมผงหรือนมวัวว่าอ่อนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ประกอบด้วยเชื้ออะไรบ้าง สามารถนำมาเลี้ยงไรแดงได้โดยตรงหรือไม่ และที่สำคัญที่สุดต้องหาเทคนิคต่าง ๆ ที่เหมาะสมสำหรับการผลิตให้ได้มวลชีวภาพ (Biomass) ปริมาณมากและคำนวณต้นทุนการผลิต รวมทั้งควรจะเปรียบเทียบผลต่อการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Bellosillo, G.S. 1957. The Biology of Moina macrocopa stratus milk special reference to artificial culture. Philippine Journal of Science 63:307-349.

Brooks, J.L. 1957. The Systematics of North America *Daphnia*. Memoris of the Connecticut Academy of Arts and Sceinces. Vol. XII.

Moina. 2002. (online) Avalable : http://edis.ifas.edu/BODY_FA024.

Moina. 2545. [Online]. Moina - A Wonderful Live Food : by Stephanus Budidharma. http://pnwbs.betta.org/documents/articles/moina.html

Moina. 2545. [Online]. MVHS SCIENCE EXPLORING SCIENCE, TECHNOLOGY, and BEYOND.http://monte.k12.co.us/high/hsdepts/mascipe/Exploring/newschoolstylel/new.asj

Moina. 2545. [Online]. British Livebearer Associa Moina. http:// home.clara.net/xenotoca/moina.htm

Moina. 2545. [Online]. Daphnia and Moina. http://www.fao.org/DOCREP/003/W3732E/w3732e0x.htm

Moina. 2545. [Online]. Moina Culture. http://www.science.nus.edu.sg/~webdbs/research/fish/livefood/moina.html

Pennak, R.W. 1978. Freshwater Invertebrate of the United State. John Willey and Son, Inc., New York.

Stuart, C.A. and Banta, A.M. 1931. Available Bacteria and the sex ratio in *Moina*. Physiol. Zool. 4(1) : 72-100.

กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2543. การเพาะเลี้ยงไรแดง. วารสารสัตว์น้ำ ฉบับพิเศษ "วิสัยทัศน์สัตว์น้ำ 2000" ,233-240 หน้า

คีรี กออนันตกูล เต็มดวง สมศิริ ศุภลัคน์ พุฒิเนาวรัตน์ และสุริยันต์ สุนทรวิทย์. 2545. การปนเปื้อนของเชื้อมัยโคแบคทีเรียในอาหารมีชีวิต. วารสารการประมง 55(2):107-119

ทวี วิพุทธานุมาศ และเรวดี ศรีประเสริฐ. 2538. การเพาะไรแดงโดยใช้รำละเอียดหมัก. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 19/2538. กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 น.

นันทพันธ์ ชินาจิตร. 2527. การเจริญเติบโตและวิธีการสืบพันธุ์แบบ Parthenogenesis ของไรน้ำสกุล *Moina* sp. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 18 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวิทย์ สุรนีรนาถ. 2531. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วไป. ภาควิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 32 หน้า.

มยุรีย์ พันธัย จินดา นัยเนตร และเสาวคนธ์ ภคอัครเลิศกุล. 2544. จุลชีววิทยา หลักเบื้องต้นและวิธีปฏิบัติ พิมพ์ครั้งที่ 2 . ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพฯ . 116 หน้า

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2544. ลูกน้ำ ไรแดง สร้างเสริมคุณภาพชีวิต, บทสัมภาษณ์. วารสารการประมง 54(5): 459-464.

ลัดดา วงรัตน์ ประวิทย์ สุรนีรนารท และประจิตร วงศ์รัตน์. 2524. การเพาะไรแดงเพื่อการค้า. รายงานวิจัย ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 64 น.

วรรณา ตั้งเจริญชัย. 2540. นมและผลิตภัณฑ์จากนม. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 210 หน้า.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์. 2542. สภาวะการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง (Poecilia reticulata) ในจังหวัดราชบุรี. วารสารการประมง 52(1):19-29.

วิรัตดา สีตะสิทธ์ และวิมล จันทร์โรทัย. 2526. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 26 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า

สันทนา ดวงสวัสดิ์ ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และสมเพชร ไชยทอง. 2524. การศึกษาชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์วัยอ่อน. เอกสารงานนิเวศวิทยา ฉบับที่ 1/2524. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ, สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 14 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2529. ชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผแพร่ ฉบับที่ 3 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 7 หน้า

สำรวจ เสร็จกิจ. 2531 . การเพิ่มผลผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 72 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กรุงเทพฯ. 21 น.

สุจินต์ ดีแท้ และประจวบ หลำอุบล. 2519. การทดลองเลี้ยงไรแดง. รายงานค้นคว้าวิจัย 2519-2520. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุนันท์ ทวยเจริญ. 2520. การศึกษาอนุกรมวิธานและชีววิทยาบางประการของไรน้ำกลุ่ม Cladocerans ในเขตกรุงเทพมหานคร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 155 หน้า

สุวรรณา กิจภาภรณ์. 2525. ผลิตภัณฑ์จากน้ำนม. ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 94 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หยกแก้ว ยามาลี สมบูรณ์ ผู้พัฒน์ กัญญา สุจริตวงศานนท์ วิเชียร ยงมนิตชัย และไปรมา ภัทรกุลพงษ์. 2526. การนำ *Chlorella* sp. ที่ได้จากการเลี้ยงในน้ำทิ้งโรงงานผลิตน้ำนมถั่วเหลืองมาเลี้ยงไรแดง, รายงานผลงารวิจัยประจำปี 2526. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ, 24 หน้า

อมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล และสุดารัตน์ บวรศุภกิจกุล. 2544. ศักยภาพการผลิตปลากัดเพื่อการส่งออกในจังหวัดนครปฐม. วารสารการประมง 54(5):423-432.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

1. ส่วนการวิเคราะห์การศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงไรแดงด้วยนมผงหมัก

ตารางผนวกที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 2 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	25.048	4.175	1.082	0.389
ERROR	41	158.202	3.859		

ตารางผนวกที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	137.770	22.962	3.511	0.007
ERROR	41	268.147	6.540		

ตารางผนวกที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	0.794	1.000					
TRT200	0.872	1.000	1.000				
TRT300	0.958	0.999	1.000	1.000			
TRT400	0.994	0.977	0.995	1.000	1.000		
TRT500	1.000	0.384	0.434	0.661	0.839	1.000	
น้ำเขียว	0.389	0.023	0.022	0.046	0.071	0.202	1.000

ตารางผนวกที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	3553.623	592.271	7.919	0.000
ERROR	41	3066.356	74.789		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	1.000	1.000					
TRT200	1.000	1.000	1.000				
TRT300	1.000	1.000	1.000	1.000			
TRT400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
TRT500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
น้ำเขียว	0.001	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	12037.129	2006.188	78.879	0.000
ERROR	41	1042.788	25.434		

ตารางผนวกที่ 7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	0.998	1.000					
TRT200	0.998	1.000	1.000				
TRT300	0.998	1.000	1.000	1.000			
TRT400	0.997	1.000	1.000	1.000	1.000		
TRT500	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	30098.888	5016.481	81.501	0.000
ERROR	41	2523.591	61.551		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	1.000	1.000					
TRT200	0.999	1.000	1.000				
TRT300	0.999	1.000	1.000	1.000			
TRT400	0.999	1.000	1.000	1.000	1.000		
TRT500	0.998	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	28437.396	4739.566	14.515	0.000
ERROR	41	13388.083	326.539		

ตารางผนวกที่ 11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 0 วัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	1.000	1.000					
TRT200	1.000	1.000	1.000				
TRT300	1.000	1.000	1.000	1.000			
TRT400	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		
TRT500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 12 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 2 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	30.440	7.610	2.230	0.080
ERROR	46	156.971	3.412		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	103.318	25.829	6.482	0.000
ERROR	46	183.310	3.985		

ตารางผนวกที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

	TRT50	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000				
TRT300	0.060	1.000			
TRT400	0.089	1.000	1.000		
TRT500	1.000	0.057	0.087	1.000	
น้ำเขียว	0.080	0.001	0.001	0.057	1.000

ตารางผนวกที่ 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	123.604	30.901	12.629	0.000
ERROR	46	112.552	2.447		

ตารางผนวกที่ 16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

	TRT50	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000				
TRT300	0.006	1.000			
TRT400	0.006	1.000	1.000		
TRT500	0.021	0.601	0.601	1.000	
น้ำเขียว	0.006	0.000	0.000	0.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	899.617	224.904	41.004	0.000
ERROR	46	252.305	5.485		

ตารางผนวกที่ 18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

	TRT50	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000				
TRT300	0.825	1.000			
TRT400	0.825	1.000	1.000		
TRT500	0.890	0.992	0.992	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 19 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	2979.672	744.918	39.439	0.000
ERROR	46	868.838	18.888		

ตารางผนวกที่ 20 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

	TRT50	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000				
TRT300	1.000	1.000			
TRT400	1.000	1.000	1.000		
TRT500	1.000	1.000	1.000	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	4	11303.275	2825.819	42.544	0.000
ERROR	46	3055.352	66.421		

ตารางผนวกที่ 22 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 2 วัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

	TRT50	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000				
TRT300	1.000	1.000			
TRT400	1.000	1.000	1.000		
TRT500	1.000	1.000	1.000	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 23 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยง 2 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	5	45.761	9.152	2.443	0.048
ERROR	47	176.050	3.746		

ตารางผนวกที่ 24 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยง 3 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	5	195.406	39.081	6.087	0.000
ERROR	47	301.764	6.421		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 25 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

	TRT50	TRT100	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000					
TRT100	0.966	1.000				
TRT300	0.981	1.000	1.000			
TRT400	0.856	1.000	0.999	1.000		
TRT500	0.110	0.328	0.119	0.038	1.000	
น้ำเขียว	0.006	0.029	0.006	0.002	0.209	1.000

ตารางผนวกที่ 26 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยง 4 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	5	842.762	168.552	9.367	0.000
ERROR	47	845.691	17.993		

ตารางผนวกที่ 27 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

	TRT50	TRT100	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000					
TRT100	0.915	1.000				
TRT300	0.751	1.000	1.000			
TRT400	0.698	1.000	1.000	1.000		
TRT500	1.000	0.881	0.639	0.578	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 28 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยง 5 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	5	1552.590	310.518	5.391	0.001
ERROR	47	2707.410	57.604		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 29 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

	TRT50	TRT100	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000					
TRT100	0.988	1.000				
TRT300	0.943	1.000	1.000			
TRT400	0.943	1.000	1.000	1.000		
TRT500	0.986	0.930	0.709	0.709	1.000	
น้ำเขียว	0.001	0.015	0.001	0.001	0.002	1.000

ตารางผนวกที่ 30 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยง 6 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	5	4586.038	917.208	5.510	0.000
ERROR	47	7823.660	166.461		

ตารางผนวกที่ 31 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

	TRT50	TRT100	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000					
TRT100	1.000	1.000				
TRT300	1.000	1.000	1.000			
TRT400	1.000	1.000	1.000	1.000		
TRT500	0.614	0.948	0.769	0.769	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.022	0.001	0.001	0.002	1.000

ตารางผนวกที่ 32 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยง 7 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	5	6931.417	1386.283	3.407	0.010
ERROR	47	19126.394	406.945		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 33 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 4 วัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

	TRT50	TRT100	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000					
TRT100	1.000	1.000				
TRT300	1.000	1.000	1.000			
TRT400	1.000	1.000	1.000	1.000		
TRT500	0.619	0.969	0.848	0.848	1.000	
น้ำเขียว	0.006	0. 004	0.005	0.002	0.050	1.000

ตารางผนวกที่ 34 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยง 2วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	44.230	7.372	1.189	0.326
ERROR	56	347.325	6.202		

ตารางผนวกที่ 35 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยง 3วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	1227.692	204.615	6.822	0.000
ERROR	56	1679.578	29.992		

ตารางผนวกที่ 36 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	0.277	1.000					
TRT200	1.000	0.521	1.000				
TRT300	1.000	0.506	1.000	1.000			
TRT400	0.919	0.958	0.988	0.983	1.000		
TRT500	0.556	0.998	0.811	0.792	0.999	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.056	0.000	0.000	0.006	0.010	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 37 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยง 4วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	17647.287	2941.215	28.542	0.000
ERROR	56	5770.713	103.048		

ตารางผนวกที่ 38 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	0.922	1.000					
TRT200	0.691	0.999	1.000				
TRT300	0.977	1.000	0.994	1.000			
TRT400	0.363	0.940	0.996	0.885	1.000		
TRT500	0.175	0.833	0.977	0.740	1.000	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 39 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยง 5วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	76211.181	12701.863	35.800	0.000
ERROR	56	19868.819	354.800		

ตารางผนวกที่ 40 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	1.000	1.000					
TRT200	0.903	0.965	1.000				
TRT300	0.981	0.996	1.000	1.000			
TRT400	0.464	0.613	0.981	0.929	1.000		
TRT500	0.013	0.029	0.263	0.168	0.852	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 41 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยง 6วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	76134.600	12689.100	17.450	0.000
ERROR	56	40722.257	727.183		

ตารางผนวกที่ 42 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	1.000	1.000					
TRT200	0.999	0.999	1.000				
TRT300	0.999	0.999	1.000	1.000			
TRT400	0.365	0.396	0.662	0.704	1.000		
TRT500	0.004	0.006	0.023	0.033	0.769	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 43 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยง 7วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	6	22383.006	3730.501	4.481	0.001
ERROR	56	46624.264	832.576		

ตารางผนวกที่ 44 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมผง 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

	TRT50	TRT100	TRT200	TRT300	TRT400	TRT500	น้ำเขียว
TRT50	1.000						
TRT100	1.000	1.000					
TRT200	1.000	1.000	1.000				
TRT300	1.000	1.000	1.000	1.000			
TRT400	0.432	0.434	0.547	0.630	1.000		
TRT500	0.008	0.009	0.015	0.027	0.796	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000	0.888	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ส่วนการวิเคราะห์การศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงไรแดงด้วยนมวัววัยอ่อนหมัก

ตารางผนวกที่ 46 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 2 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	3	11.830	3.943	0.603	0.618
ERROR	33	215.900	6.542		

ตารางผนวกที่ 47 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	3	1123.813	374.604	13.806	0.000
ERROR	33	895.431	27.134		

ตารางผนวกที่ 48 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 3 วัน

	TRT1	TRT5	TRT10	น้ำเขียว
TRT1	1.000			
TRT5	0.009	1.000		
TRT10	0.014	1.000	1.000	
น้ำเขียว	0.187	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 49 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	3	9082.635	3027.545	11.889	0.000
ERROR	33	8403.689	254.657		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 50 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 4 วัน

	TRT1	TRT5	TRT10	น้ำเขียว
TRT1	1.000			
TRT5	0.488	1.000		
TRT10	0.091	0.741	1.000	
น้ำเขียว	0.014	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 51 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	3	41095.672	13698.557	20.223	0.000
ERROR	33	22353.031	677.365		

ตารางผนวกที่ 52 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 5 วัน

	TRT1	TRT5	TRT10	น้ำเขียว
TRT1	1.000			
TRT5	0.968	1.000		
TRT10	0.870	0.645	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.000	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 53 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	3	32241.392	10747.131	11.524	0.000
ERROR	33	30774.500	932.561		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 54 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยวิธี TUKEY HSD MULTIPLE COMPARISONS ระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 6 วัน

	TRT1	TRT5	TRT10	น้ำเขียว
TRT1	1.000			
TRT5	0.826	1.000		
TRT10	0.923	0.496	1.000	
น้ำเขียว	0.000	0.003	0.000	1.000

ตารางผนวกที่ 55 วิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนไรแดงระหว่างกลุ่มทดลองในการหมักนมวัววัยอ่อน 6 วัน ที่เลี้ยงนาน 7 วัน

SOURCE	DF	SUM-OF-SQUARES	MEAN-SQUARE	F-RATIO	P
TRT	3	12799.939	4266.646	1.590	0.210
ERROR	33	88530.764	2682.750		

ตารางผนวกที่ 56 อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาทำการวิจัย

ทรีตเมนตท์	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	30.3	29	29.2	28.0	29.3	29.0	29.3
6/TRT500	28.6	28.5	28.4	28.2	29.3	29.0	29.3
0/TRT10	34.4	28.3	28.0	28.0	29.0	28.0	29.3
6/TRT10	28.6	28.3	28.3	29.3	29.3	28.0	29.3
0/น้ำเขียว	28.3	28	26.9	25.1	29.7	29.3	29.3
6/น้ำเขียว	28.3	28	26.9	25.1	29.7	29.3	29.3
Mean±sd	29.8±2.190	28.4±0.340	28.0±0.826	27.3±1.606	29.4±0.248	28.8±0.556	29.3±0.000

ตารางผนวกที่ 57 การเปลี่ยนแปลงของ pH ในช่วงเวลาการวิจัย

ทรีตเมนท์	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	7.14	5.40	6.96	6.21	6.43	6.75	7.17
6/TRT500	6.21	6.45	6.06	7.14	7.29	7.34	7.35
0/TRT10	6.43	4.76	4.65	4.80	5.41	5.58	5.67
6/TRT10	5.37	5.45	5.58	5.72	5.71	5.77	5.73
0/น้ำเขียว	8.18	8.5	8.04	8.91	8.32	8.37	8.46
6/น้ำเขียว	7.95	7.86	8.23	8.13	8.05	8.13	8.15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 58 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (ppm) ในช่วงเวลาการวิจัย

ทรีตเมนท์	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	4.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6/TRT500	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0/TRT10	5.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6/TRT10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0/น้ำเขียว	5.90	5.40	5.36	5.78	6.91	6.16	6.81
6/น้ำเขียว	4.96	4.48	5.42	5.31	6.75	5.64	6.24

ตารางผนวกที่ 59 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ Total Alkalinity (mg $CaCO_3$/L) ในช่วงเวลาการวิจัย

ทรีตเมนท์	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	80.50±0.707	67.00±4.243	102.00±2.828	112.00±2.828	92.50±17.678	108.00±4.243	112.50±3.536
6/TRT500	116.00±1.414	59.00±1.414	135.00±1.414	127.50±3.536	117.50±10.607	113.50±2.121	118.50±0.707
0/TRT10	74.50±4.950	51.50±2.121	47.00±1.414	51.00±2.828	55.00±7.071	55.00±4.243	87.50±3.536
6/TRT10	63.97±3.536	37.30±0.000	61.14±0.000	60.68±7.071	61.04±28.284	56.87±0.000	68.90±5.657
0/น้ำเขียว	15.50±0.707	18.50±0.707	20.00±0.000	28.00±2.828	12.50±0.707	12.00±0.000	17.00±0.000
6/น้ำเขียว	24.00±1.414	21.50±0.707	25.00±1.414	27.50±0.707	12.50±0.707	14.50±0.707	16.00±0.000

ตารางผนวกที่ 60 การเปลี่ยนแปลงความกระด้างของน้ำ (ppm) ในช่วงเวลาการวิจัย

ทรีตเมนท์	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	100.00±5.657	115.00±18.385	113.00±7.071	116.00±0.000	100.00±2.828	98.00±0.000	90.00±8.485
6/TRT500	99.00±1.414	107.00±7.071	109.00±1.414	121.00±18.385	104.00±5.657	99.00±1.414	103.00±4.243
0/TRT10	93.00±4.243	101.00±1.414	156.00±2.828	110.00±2.828	111.00±1.414	124.00±2.828	112.00±11.314
6/TRT10	64.47±0.000	71.69±14.142	88.80±9.899	83.13±2.828	73.55±8.485	74.80±4.243	73.08±9.899
0/น้ำเขียว	74.00±2.828	73.00±4.243	80.00±5.657	81.00±1.414	78.00±2.828	75.00±1.414	75.00±4.243
6/น้ำเขียว	75.00±1.414	76.00±0.000	88.00±2.828	81.00±1.414	75.00±1.414	76.00±2.828	78.00±2.828

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 61 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน (ppm) ในช่วงเวลาการวิจัย

ทรีตเมนท์	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	0.12±0.008	0.04±0.000	0.06±0.001	0.00±0.000	0.00±0.000	0.00±0.000	0.03±0.000
6/TRT500	0.07±0.001	0.05±0.003	0.06±0.001	0.00±0.000	0.00±0.000	0.00±0.000	0.00±0.000
0/TRT10	0.12±0.003	0.04±0.000	0.04±0.002	0.00±0.000	0.00±0.000	0.00±0.000	0.03±0.000
6/TRT10	0.08±0.001	0.12±0.005	0.07±0.004	0.00±0.000	0.00±0.000	0.00±0.000	0.03±0.000
0/น้ำเขียว	0.50±0.114	1.31±0.108	1.25±0.111	1.16±0.323	1.67±0.065	1.48±0.098	1.21±0.101
6/น้ำเขียว	0.70±0.117	1.81±0.003	1.45±0.036	1.98±0.311	2.21±0.204	1.99±0.158	1.87±0.099

ตารางผนวกที่ 62 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอมโมเนีย (ppm) ในช่วงเวลาการวิจัย

ทรีตเมนท์	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	1.05±0.032	1.11±0.032	2.01±0.078	18.71±0.849	3.27±0.085	13.66±0.849	10.74±0.106
6/TRT500	1.37±0.060	1.40±0.018	1.65±0.064	14.49±0.318	3.20±0.198	12.96±1.344	12.41±0.495
0/TRT10	0.86±0.011	0.27±0.004	0.31±0.011	0.20±0.007	0.45±0.127	1.36±0.223	2.20±0.325
6/TRT10	3.67±0.255	2.70±0.064	14.94±0.601	13.54±0.248	33.07±4.033	21.92±1.981	22.12±1.273
0/น้ำเขียว	4.50±0.142	2.42±0.177	7.23±0.495	8.16±1.256	1.07±0.000	13.66±1.062	6.16±0.088
6/น้ำเขียว	3.26±0.265	2.17±0.177	-0.28±0.106	6.05±0.319	0.56±0.018	19.22±1.716	3.80±0.000

ตารางผนวกที่ 63 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Total Phosphorus (ppm) ในช่วงเวลาการวิจัย

ทรีตเมนท์	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	4.27±0.115	5.44±0.092	4.52±0.481	5.99±0.504	4.06±0.458	1.33±0.848	3.28±0.767
6/TRT500	6.01±0.344	5.49±0.206	5.33±0.069	7.37±0.435	4.95±0.344	1.63±0.160	4.32±0.344
0/TRT10	5.32±0.584	4.61±0.115	10.23±0.183	5.81±0.435	4.62±0.241	1.38±0.000	4.42±1.077
6/TRT10	9.46±0.046	6.95±0.389	7.64±0.229	8.21±0.527	7.98±0.206	7.22±0.429	5.23±0.802
0/น้ำเขียว	17.41±1.489	5.59±4.238	17.57±0.344	17.25±0.344	30.77±0.458	31.20±2.097	31.02±0.573
6/น้ำเขียว	4.53±2.291	14.01±3.550	14.49±0.115	15.22±0.229	29.80±0.687	29.23±0.115	28.42±0.344

ตารางผนวกที่ 64 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ Soluble Reactive Phosphorus (ppm) ในช่วงเวลาการวิจัย

SRP	INT	DAY2	DAY3	DAY4	DAY5	DAY6	DAY7
0/TRT500	3.72±0.009	3.88±0.027	3.11±0.018	4.37±0.182	4.10±0.164	3.32±0.145	3.56±0.200
6/TRT500	5.86±0.036	0.45±0.018	4.05±0.000	6.06±0.091	4.59±0.109	4.68±0.473	4.37±0.291
0/TRT10	3.07±0.309	3.38±0.018	4.12±0.073	5.00±0.345	5.17±0.145	5.48±0.218	6.16±0.200
6/TRT10	5.70±0.236	1.18±0.009	5.36±0.018	6.43±0.000	6.65±0.345	4.46±1.159	6.57±0.091
0/น้ำเขียว	2.79±0.055	2.98±0.127	2.51±0.036	2.02±0.018	2.57±0.091	4.19±1.163	3.21±0.827
6/น้ำเขียว	2.49±0.027	2.88±0.064	3.13±0.091	2.48±1.182	3.99±0.009	2.96±0.909	2.78±0.673

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้