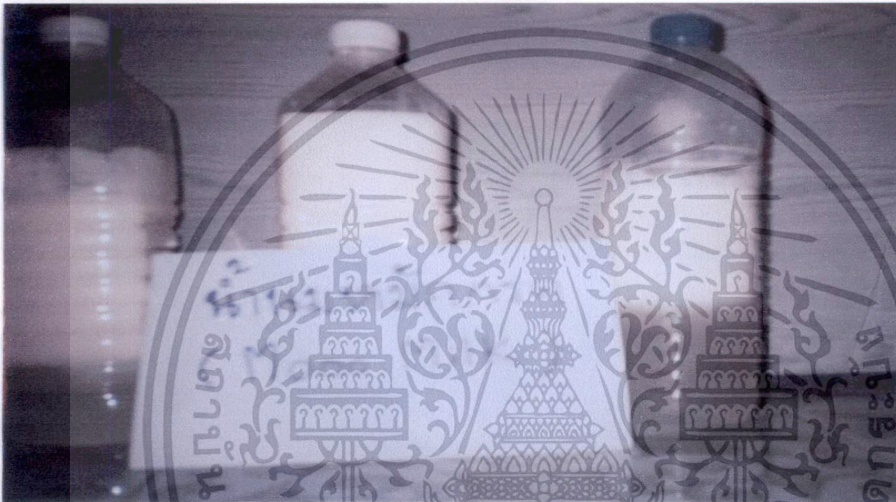


รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2547

เรื่อง

ศึกษาการใช้ส่วนผสมนมหมักกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน เป็นอาหารสำหรับการเลี้ยงไรแดงในถังพลาสติก

Study on used Different Quantity of Ferment Milk with Acitric acid to be food for *Moina macrocopa* (Straus) culture in plastic tank.



โดย

นายพิมาน เกาสมบัติ

นายจักรพงษ์ ศรีพนมยม

สาขาวิทยาศาสตร์การประมง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังวิทยาเขตชุมพร

2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยประจำปีงบประมาณ 2547

เรื่อง

ศึกษาการใช้นมหมักกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน เป็นอาหารสำหรับ
การเลี้ยงไรแดงในถังพลาสติก

Study on used Different Quantity of Ferment Milk with Acitric acid to be food for
Moina macrocopa (Straus) culture in plastic tank.



โดย

นายพิมาน เกาสมบัติ
นายจักรพงษ์ ศรีพนมยม

สาขาวิทยาศาสตร์การประมง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพร

2547

REH

SH

380.9

พ ๗ ๒๙ ๖

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี 17 ก.พ. 2549

41502587
b.....
i

Study on used Different Quantity of Ferment Milk with Acitric acid (Mooo Milk) to be food for *Moina macrocopa* (Straus) culture in plastic tank.

By

Phimarn Thousombut
Jakrapong Sripanomyom

Fisheries Science, King Monkut Institute of Technology Ladkrabang
Chumporn Campus

October 2004

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ทำการศึกษากาการใช้นํ้านมหมักกรดในปริมาณที่แตกต่างกันเลี้ยงไรแดงในถังพลาสติก โดยมีการแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง การทดลองแรกเป็นการเลี้ยงในร่มในตู้กระจกพบว่า นํ้านมหมักกรดที่ปริมาณ 3 ซีซี/นํ้า 1 ลิตร ได้ผลผลิตไรแดงสูงสุด 17.67 ± 6.11 กรัมโดยไม่ปรับพีเอช และค่าพีเอชของนํ้าเขียวสูงกว่าทุกกลุ่มคือประมาณพีเอช 8 ส่วนในชุดการทดลองที่มีการใช้นํ้านมหมักกรดพีเอชจะต่ำลงตามปริมาตรกาใช้นํ้านมหมักกรดที่มากขึ้นค่าออกซิเจนของชุดควบคุมก็สูงกว่าทุกกลุ่มเพราะมีคลอโรลล่าที่เป็นแหล่งต้นพีชช่วยเพิ่มออกซิเจนให้กับนํ้าส่วนชุดการทดลองที่ใช้นํ้านมหมักกรดที่ระดับ 3 cc/นํ้า 1 ลิตรมีค่าออกซิเจนสูงสุดประมาณ 5 ppm. ค่าอุณหภูมิในแต่ละชุดการทดลองไม่แตกต่างกันโดยอยู่ที่ประมาณ 26-29 องศาเซลเซียสค่าแอมโมเนียในแต่ละชุดการทดลองก่อนการเก็บผลผลิตมีค่าเฉลี่ยประมาณ 0.58 ppm ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์นํ้า

การทดลองที่สองเป็นการนำชุดการทดลองที่ใช้นํ้านมหมักกรดแล้วให้ผลผลิตไรแดงสูงสุดมาทำการเพิ่มขึ้นของแบคทีเรียว่าวันใดมีการเพิ่มของแบคทีเรียสูงสุดพบว่าความเข้มข้นของนมหมักกรดที่ 3 cc/นํ้า 1 ลิตรแบคทีเรียเพิ่มสูงสุดในวันที่ 4-6 ของการหมักนมกับนํ้าซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการปล่อยไรแดงลงเลี้ยงเพราะมีอาหารคือแบคทีเรียให้ไรแดงกินอย่างเต็มที่

การทดลองที่ 3 เป็นการเลี้ยงไรแดงแบบกลางแจ้ง แบ่งเป็น 3 การทดลองย่อย การทดลองย่อยที่ 1 ใช้ความเข้มข้นของนมหมักกรด 5 ระดับคือ 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5 cc/นํ้า 1 ลิตร เปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือนํ้าเขียว และไม่ปรับพีเอชพบว่า ที่ความเข้มข้น 1.5 และ 2.5 cc/นํ้า 1 ลิตรให้ผลผลิตไรแดงสูงเป็นอันดับที่ 1 และ 2 คือ 490 และ 90 กรัมตามลำดับ ส่วนการทดลองย่อยที่ 2 ใช้ความเข้มข้นของนํ้านมหมักกรด 5 ระดับคือ 1.5, 2.5, 3.5, 4.5, 5.5 cc/นํ้า 1 ลิตร เปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือนํ้าเขียว และปรับพีเอชพบว่าที่ความเข้มข้น 1.5 และ 2.5 cc/นํ้า 1 ลิตรให้ผลผลิตไรแดงสูงเป็นอันดับที่ 1 และ 2 คือ 300 และ 250 กรัมตามลำดับ การทดลองย่อยที่สาม นำชุดการทดลองจากการทดลองย่อยที่ 1 และ 2 ที่ให้ผลผลิตไรแดงมากอันดับที่ 1 และ 2 มาเลี้ยงเปรียบเทียบกันโดยใช้ความเข้มข้นที่ 1.5 และ 2.5 cc/นํ้า 1 ลิตร ทั้งไม่ปรับและปรับพีเอช เปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือนํ้าเขียวพบว่า ความเข้มข้นของนมหมักกรดที่ 2.5 cc/นํ้า 1 ลิตรให้ผลผลิตไรแดง 370 กรัมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดทดลองอื่นๆ ส่วนชุดควบคุมคือนํ้าเขียวให้ผลผลิตไรแดงไม่แตกต่างกับชุดทดลองที่ใช้นํ้านมหมักกรด 1.5 cc/นํ้า 1 ลิตร

จากผลการทดลองทั้ง3การทดลองปริมาณน้ำหมักกรดที่เหมาะสมในการเลี้ยงไรแดง
แบบในร่มคือ3cc/น้ำ1ลิตร ส่วนการเลี้ยงแบบกลางแจ้งอยู่ที่ประมาณ1.5และ2.5cc/น้ำ1ลิตรและ
ควรมีการปรับพีเอชให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมในการเลี้ยงไรแดงคือประมาณ6-8 และควรจะปล่อย
ไรแดงลงเลี้ยงหลังจากหมักนมในน้ำ4-6วันจะทำให้ได้ผลผลิตไรแดงสูงสุด



ABSTRACT

Study on used different quantity of Ferment milk with acitric acid (Mooomilk)to be feed for Moina Marrocopa(straus) culture in plastic tank.The experiment conducted into three experiment.First experiment culture indoor by used aquarium was found Mooomilk at 3cc/1litre of water have mostly high yield of moina at 17.67+6.11grams by culture not adjust pH level .pH of control most highly were 7-8 and in used Mooomilk pH will low depend on quantity of Mooomilk to used.Dissolved oxygen highly in control cause chlorella is phytoplankton increasing oxygen to water.but for Mooomilk at 3cc/1litre of water dissolved oxygen were 5 part per million(ppm.).the temperature non- significant ($p>0.05$)and ammonium nitrogen average at 0.58 not dangerous for aquatic animal.

Second experiment choose the treatment Mooomilk at 3cc/1litre of water cause given high yield to bacteria test .it was found the bacteria will increasing highly at 4-6 days after fermented Mooomilk with water.

Third experiment culture outdoor and have 3sub -experiment. First sub-experiment used 5levels of Mooomilk are 1.5,2.5,3.5,4.5,5.5 cc/1litre of water and control is chlorella and not adjust pH level was found at 1.5ccand 2.5/ 1litre of water given highly yield 490and 90 grams respectively. Second sub-experiment used 5levels of Mooomilk are 1.5,2.5,3.5,4.5,5.5 cc/1litre of water and control is chlorella and adjust pH level was found at 1.5ccand 2.5/ 1litre of water given highly yield 300and 250 grams respectively. Third sub-experiment choose the highly yield 1and2from sub-experiment 1and2 to culture moina compare with used chlorella .it was found Mooomilk at 2.5cc/1litre of water given yield 370 grams and significant ($p<0.05$)than another treatment .and 1.5cc/1litre of water not different with control.

For all experiment if indoor culture used 3cc Mooomilk/1litre of water will given high yield but for outdoor must be 1.5-2.5cc Mooomilk/1litre of water also adjust pH to 6-8 will. And must put moina to culture when fermented Mooomilk with water in tank 4-6days it will high yield of moina.

กิติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นาย ศักดิ์ดา สุบรรณารถ นาย สาโรจน์ ทรัพย์วารี นาย ชลิต เกิดผล นายวงษ์ สวัสดิ์ เนียมเนตร และ นาง มาริสีน เกาสมบัติ ที่ช่วยในการเก็บข้อมูล เตรียมการทดลอง ดูแลการทดลอง ตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ขอขอบคุณหมวดงานประมงน้ำจืดที่ให้ความอนุเคราะห์ไรแดงในช่วงที่ไม่สามารถหาซื้อได้จากภายนอกและใช้สถานที่ในการทดลอง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายการเงิน คุณ นิธินันท์ มั่งมี คุณ น้ำฝน สุริยธรรม คุณ พรรณทิพา สุตาราม เจ้าหน้าที่พัสดุ คุณ รัชมี ศรีสุข น้องเมย์ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน คุณ แอ้ว คุณ ปิ๊ด คุณ มด ที่คอยอำนวยความสะดวก แนะนำ ในการจัดซื้อ จัดจ้าง การเบิกจ่าย และ คำแนะนำอื่นๆ

ขอขอบคุณทุกท่านที่มีได้กล่าวถึง ที่ให้คำแนะนำ กำลังใจ แนวคิดใหม่ๆ

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ พ่อ แม่ ครูอาจารย์ ที่ได้มอบความรัก ความรู้ กำลังใจ และ สิ่งดีๆในชีวิตมาโดยตลอด



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	a
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	c
กิตติกรรมประกาศ	d
สารบัญ	
สารบัญตาราง	f
สารบัญภาพ	g
บทที่	
1 บทนำ	1
2 การสำรวจเอกสาร	3
3 อุปกรณ์และวิธีการ	17
4 ผลการศึกษาและสรุป	20
เอกสารอ้างอิง	31



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนผสมของปุ๋ยที่ใช้เพาะคลอเคลลาเพื่อเลี้ยงไรแดงแบบเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งเดียว	10
2 แร่ธาตุที่สำคัญ และปริมาณที่พบในน้ำนม	12
3 แสดงองค์ประกอบของน้ำนมพร้อมไขมัน (Whole Milk) ประกอบด้วยสารประกอบที่มี ปริมาณแตกต่างกันดังแสดงในตาราง	13
4 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักรีด (Mean \pm SD) ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดต่างๆ กัน	20
5 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด - ต่าง(pH)(Mean \pm SD) ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด ต่างๆ กัน เป็นเวลา 7 วัน	21
6 ค่าอุณหภูมิ ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด ต่างๆ กัน เป็นเวลา 7 วัน (องศาเซลเซียส)	22
7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen) (Mean \pm SD) ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด ต่างๆ กัน ในวันที่ 4 - 7 ของการทดลอง (ppm)	23
8 ปริมาณ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia - Nitrogen) (Mean \pm SD) ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด ต่างๆ กัน ในวันที่ 4 และ 6 ของการทดลอง (ppm)	24
9 จำนวนแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมด (Mean \pm SD) ที่หา ด้วยวิธี Total Plate Count ในสิ่งทดลองที่ใช้ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นเวลา 7 วัน	25
10 ผลผลิตไรแดงจากการเลี้ยงกลางแจ้งด้วยปริมาณน้ำนมหมักกรดที่แตกต่างกัน โดยไม่ปรับพีเอช/ปรับพีเอช และคัดเลือกทรีตเมนต์ที่ผลผลิตสูงอันดับ1และ2 จากการทดลองที่ 1และ2	27
11 ผลผลิตไรแดงจากการเลี้ยงเปรียบเทียบการเลี้ยงด้วยน้ำนมหมักกรดที่ไม่ปรับและปรับพีเอช	28
12 คุณภาพน้ำที่วัดได้ในแต่ละการทดลอง	29

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ภาพของไรแดง <i>Moina macropoda</i>	4
2	ภาพของไรแดง <i>Moina micrura</i>	4
3	การเพิ่มจำนวนแบคทีเรียที่มีชีวิต ในสิ่งทดลองที่ระดับความเข้มข้นนมหมัก กรด 3 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นเวลา 7 วัน (ตัวเลขบนแกน Y หมายถึงจำนวน แบคทีเรีย ยกตัวอย่างเช่น $1E+13$ คือ 1×10^{13} CFU/ml)	26



บทที่ 1

บทนำ

ไรแดงเป็นอาหารธรรมชาติที่ดีที่สุดสำหรับการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ซึ่งในปัจจุบัน สัตว์น้ำเศรษฐกิจ หลายชนิดมีความต้องการไรแดง เพื่อ การอนุบาล เช่น ปลาสร้อยงามต่าง ๆ ปลาที่เป็นอาหาร และในส่วนของ การอนุบาลกุ้งกุลาดำในระยะแรกปล่อยก็ใช้ไรแดงเป็นอาหารด้วยเหมือนกัน เนื่องด้วยไรแดง มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงทำให้อัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโต ของสัตว์น้ำวัยอ่อนสูงมาก

การเพาะไรแดงเพื่อใช้ประโยชน์ทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีการพัฒนาเรื่อยมาจากการใช้ ฟางต้ม, มูลสัตว์, เลือดสัตว์ อาหารผสม และน้ำเขียว พัฒนาเรื่อยมา จนปัจจุบันมีวิชาการ และเทคนิคหลายอย่าง ในการเพาะไรแดง เพื่อให้ได้ไรแดงที่มีคุณภาพ และมีปริมาณ เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์น้ำ เติบโตดี ในการเพาะเลี้ยงไรแดง ก็คือการให้อาหารที่เหมาะสม ในปริมาณเพียงพอ และการควบคุมสภาวะแวดล้อมในบ่อเพาะเลี้ยงให้เหมาะสม หากอาหารในบ่อเพาะมากหรือน้อยเกินไป ก็จะทำให้ผลผลิตลดลง

การเพิ่มผลผลิตของไรแดง ในบ่อนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น แสงแดด, ปุ๋ย, และอาหาร อาหารที่ใช้ผลิตก็เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญมาก ที่จะทำให้การเพาะไรแดงมีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จ อาหารที่ใช้เพาะไรแดง ที่เป็นที่ยอมรับมีอยู่ 3 ชนิด คือ อาหารผสม ได้แก่ รำละเอียด ปลาป่น และกากถั่วเหลือง, จุลินทรีย์ เป็นอาหารที่ได้จากการหมักอาหารกับน้ำ ได้แก่ ยีสต์ และ แบคทีเรีย และสุดท้าย คือ น้ำเขียว ซึ่งหมายถึง แพลงก์ตอนพืช หลายๆ ชนิดที่ไรแดงกินได้ เช่น คลอโรลลา ซาโนเคลสมัส ฯลฯ อาหารที่ใช้เพาะไรแดง จะต้องมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่

อาหารที่มีองค์ประกอบ ของธาตุอาหารครบทุกอย่าง นมก็เป็นอาหารตัวหนึ่งที่มีคุณสมบัติดี นม ดังกล่าวที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นน้ำนมดิบที่เกษตรกรผลิตได้ จากแม่โคที่มีปัญหาเกี่ยวกับ โรคเต้านมอักเสบ และนมที่ตรวจสอบ แอลกอฮอล์ เทสต์ ไม่ผ่าน ซึ่งมีปริมาณที่มากมาย ในแต่ละวัน ซึ่งหากถูกทำไปทิ้ง ก็จะไม่ทำให้เกิดประโยชน์แต่อย่างใดจึงได้มีผู้ทดลองทำน้ำนมดิบเหล่านี้ นำไปหมักกับกรด เพื่อใช้สำหรับการเลี้ยงลูกโค และยี่ดอายุของ

นํ้านมหมักกรดตัวนี้ออกไปได้นาน ซึ่งผลการทดลอง เป็นที่น่าพอใจมาก ลูกวัวสามารถ
ตอบสนองการกินนํ้านม หมักกรด และท้องก็ไม่เสียอีกด้วย

นํ้านมหมักกรดตัวนี้ น่าจะอุดมไปด้วยสารอาหาร และจึงเป็นแนวคิดในการทำนํ้านม
หมักกรด มาใช้ ในการเพาะเลี้ยงไรแดง โดยทดสอบที่ระดับปริมาณที่แตกต่างกัน ซึ่งหาก
ผลการวิจัยสามารถใช้นํ้านมหมักกรดเพาะเลี้ยงไรแดงได้ ก็สามารถนำวัตถุดิบที่เหลือใช้น่ากลับมา
สร้างประโยชน์ และรายได้ ให้กับเกษตรกรอีกทางหนึ่ง และเป็นประโยชน์อย่างมหาศาลต่อการ
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของนํ้านมหมักกรดที่สามารถเพาะเลี้ยงไรแดง ที่เพาะในถัง
พลาสติกได้
2. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ ของการนำนํ้านมหมักกรดมาใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดง



บทที่ 2

การสำรวจเอกสาร

ไรแดง (*Moina macrocopa* Straus)

ไรแดงจัดเป็นพวกไม่มีกระดูกสันหลัง จำพวก Crustacean ซึ่งจัดเข้าไว้ในพวก แพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) ไรแดงจะมีขนาดเล็ก แต่ยังสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า ไรแดงในสกุล *Moina* มีชื่อเรียกภาษาอังกฤษว่า Water flea (นนทรี และบุษกร, 2544) ไรแดงเป็นอาหารธรรมชาติที่ดี ชนิดหนึ่ง ในการอนุบาลลูกปลาทั้งน้ำจืด และน้ำกร่อย โดยเฉพาะปลาที่สำคัญทางเศรษฐกิจที่นิยม เลี้ยงกันในปัจจุบัน เช่น ปลาดุก ปลาสวาย ปลาบู่ และปลาสวยงามทั่วไป (ลัดดา, 2543ก) ไรแดงมีอายุประมาณ 4 - 6 วัน อาหารของไรแดงส่วนมากเป็นพวกจุลินทรีย์ และแพลงก์ตอน (ภาณุ และคณะ, 2532)

1. ชีววิทยาของไรแดง

1.1 อนุกรมวิธาน

ไรแดงเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกกุ้ง หรือที่เรียกว่า Crustacea และมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Moina macrocopa* และชื่อสามัญว่า Water flea มีขนาด 0.4 -1.8 มิลลิเมตร (ภาณุ และคณะ, 2532)

ลัดดา (2543ข) อ้างถึง Goulden, 1968 ได้จัดลำดับชั้นของไรแดงไว้ดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Branchiopoda

Order Diplostraca

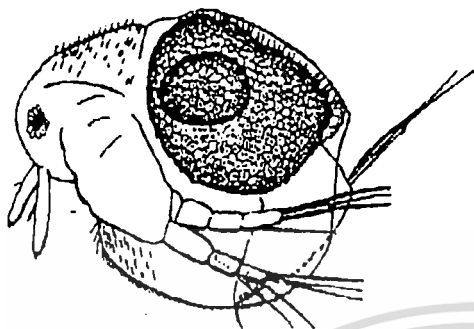
Suborder Cladocera

Family Moinidae

Genus *Moina*

Species *Macrocopa*

ไรแดงที่พบทั่วไปมี 2 ชนิด คือ *Moina macropoda* และ *Moina micrura* แต่ไรแดงที่นิยมนำมาเลี้ยงและใช้ประโยชน์ทางด้านประมงคือ *Moina macropoda* (นนทรีย์ และบุษการ, 2544)



ภาพที่ 1 ภาพของไรแดง *Moina macropoda* (ลัดดา, 2543ข)



ภาพที่ 2 ภาพของไรแดง *Moina micrura* (ลัดดา, 2543ข)

1.2 รูปร่างลักษณะของไรแดง

ลัดดา และคณะ (2524) ได้อ้างรายงานของ Pennak, 1953 ซึ่งกล่าวถึงรูปร่างลักษณะภายนอก และชีววิทยาของไรแดงไว้ดังนี้ ลำตัวเป็นรูปไข่มีสีเหลืองส้มหรือแดง ส่วนหัวกลมใหญ่มีเปลือก (Carapace) หุ้มลำตัวแต่ไม่หมด เปลือกไม่มีหนาม (spine) ขอบด้านท้องของเปลือกปกคลุมด้วยขนแข็ง (setae) เป็นแนวยาวตลอด หัวมีขนาดใหญ่มีตาประกอบ (Compound eye) ใหญ่ 1 คู่ มีหนวด 2 คู่ หนวดคู่แรก (first antennules) ขนาดเล็กประกอบด้วยปล้องเพียงปล้องเดียว อยู่ทางด้านท้องใต้ส่วนหัว หนวดคู่ที่ 2 มีขนาดใหญ่อยู่ด้านข้างของหัว ประกอบด้วยปล้อง

หลายปล้อง ปลายแยกเป็น 2 กิ่ง ส่วนท้ายของเปลือกหุ้มลำตัวมีระยางค์พิเศษ คือ post abdomen ซึ่งมีหนามเรียงกันเป็นแถว มีขาอก 5 คู่ ขาคู่ที่ 1 ของตัวเมียไม่มีก้านนอก (exopod) ขาทิ้ง 5 คู่ ทำหน้าที่ต่างกัน คู่ที่ 1 และ 2 ทำหน้าที่ทำความสะอาดเปลือกหุ้มตัว คู่ที่ 3 และ 4 ทำหน้าที่ กรองอาหารจากน้ำ คู่ที่ 5 มีขนาดเล็กมากทำหน้าที่พู่ยื่นน้ำ

1.3 อาหาร และการกินอาหารของไรแดง

นนทรี และบุษกร (2544) กล่าวว่า อาหารของไรแดงจะเป็นพวกสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำ ที่ไรแดงอาศัยอยู่ได้แก่ พวกแบคทีเรีย (Bacteria) แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) แพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) และพวกอินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย (Drititous)

สันทนา และคณะ (2524) นำไรแดงที่รวบรวมได้จาก 5 แหล่งน้ำในเขตกรุงเทพมหานคร มาตรวจดูอาหารในกระเพาะอาหาร และลำไส้ พบว่าไรแดงกินแบคทีเรีย มีทั้งแบบท่อน (bacillus) และแบบกลม (coccus) นอกจากนี้ยังมีพวก Euglena และ Chlorella ด้วย ในแหล่งน้ำที่มีไรแดง อยู่หนาแน่นมีสิ่งมีชีวิตเล็กๆได้แก่ *Euglena hyalina*, *E.oblonga*, *Phagus sp.*, *chlorella sp.*, *Branchionus urceolaris*, *Scapholeberis sp.*, *Oscillatoria sp.*, *Vorticella sp.* และแบคทีเรีย เช่น *Bacillus sp.*, *Aerobacter sp.*, *Pseudomonas sp.* และ *Escherichia coli* ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาหาร ไรแดงทั้งสิ้น

2. คุณค่าทางอาหารของไรแดง

ภาณุ และคณะ (2532) รายงานว่าเมื่อนำไรแดงแห้งมาหาองค์ประกอบทางเคมี พบว่ามีปริมาณโปรตีน 74.09 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 12.50 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10.19 เปอร์เซ็นต์ และ เถ้า 3.47 เปอร์เซ็นต์

3. ระบบการสืบพันธุ์ของไรแดง

ไรแดงมีเพศ 2 เพศ คือ เพศเมีย และเพศผู้ ไรแดงเพศเมียมีขนาดใหญ่ ลำตัวมีขนาดเฉลี่ย 1.25 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยมีรังไข่ 2 อัน ตั้งอยู่ด้านข้าง และค่อนไปทางด้านท้องของลำไส้ รังไข่แต่ละอันประกอบด้วยไข่มดลูกขนาดใหญ่ มีท่อรังไข่ 2 ท่อ อยู่ส่วนท้ายของลำตัว

สามารถมองเห็นได้ในช่วงที่มีไข่แก่เคลื่อนเข้าสู่ช่องรังไข่เท่านั้น ไรแดงเพศผู้มีขนาดเล็ก และลำตัวยาวกว่าเพศเมีย มีขนาดเฉลี่ย 0.6 มิลลิเมตร (ลัดดา และคณะ, 2524)

การสืบพันธุ์ของไรแดงมี 2 แบบ

1. **แบบไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis)** ไรแดงจะสืบพันธุ์แบบนี้ในกรณีที่สภาพแวดล้อมสมบูรณ์ ไรแดงเพศเมียที่สืบพันธุ์แบบนี้มีชื่อเรียกเฉพาะ parthenogenetic female ซึ่งจะผลิตไข่ชนิดพิเศษเรียกว่า parthenogenetic egg สามารถเจริญเป็นตัวอ่อนโดยไม่ต้องอาศัยเพศตัวผู้ ในการผสมพันธุ์ จำนวนไข่ไม่แน่นอน มีจำนวน 2 - 30 ฟอง ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และความอุดมสมบูรณ์ของแม่ ไข่จะเคลื่อนเข้าสู่ฝักไข่ (brood chamber) ตรงส่วนหลังของเปลือกหุ้มลำตัว ได้อาหารจากแม่โดยผ่านทางรก (placenta) เมื่อตัวอ่อนโตจนมีรูปร่างคล้ายตัวเต็มวัย (adult) จะถูกปล่อยออกสู่ภายนอก จากนั้นไข่ชุดใหม่จะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฝักไข่ทันที

2. **แบบมีเพศ (Sexual reproductive)** เมื่อเกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่นมีประชากรหนาแน่น ขาดแคลนอาหาร สภาพอากาศไม่เหมาะสม เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้มีผลให้ไรแดงเปลี่ยนวิธีการสืบพันธุ์เป็นแบบมีเพศ ในช่วงเวลาจะมีไรแดงตัวผู้ และตัวเมียที่สืบพันธุ์ แบบมีเพศ เกิดขึ้น เมื่อเจริญเต็มวัยจะผลิตไข่ที่เรียกว่า sexual egg ขึ้น 2 ฟอง (รังไข่ละ 1 ฟอง) มีลักษณะ ีทึบแสง ต้องผสมพันธุ์กับเชื้อตัวผู้จึงจะเจริญเป็นตัวอ่อนได้ ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฝักไข่ เปลือกหุ้มไข่ที่สร้างขึ้นล่วงหน้าจะปิดรอบไข่ที่ได้รับการผสมแล้วเมื่อไรแดงลอกคราบครั้งต่อไป ไข่ซึ่งมีเปลือกหุ้มจะถูกปล่อยออกจากตัวแม่จมสู่พื้น และทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้อย่างดี เมื่อสภาวะแวดล้อมกลับเข้าสู่ภาวะปกติ ไข่จะเจริญเป็น parthenogenetic female egg อีกครั้งหนึ่ง sexual egg ที่ไม่ได้รับการผสมจะสลายตัวไปโดยไม่เคลื่อนเข้าสู่ช่องฝักไข่ที่ถูกสร้างขึ้นก็จะสลายตัวไป

สันทนา และคณะ (2524) ได้ศึกษาชีววิทยาของไรแดง สรุปว่าไรแดงมีขนาด 0.4 - 1.8 มิลลิเมตร ลำตัวมีสีแดงเรื่อๆ เมื่ออยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก จะเห็นเป็นสีแดงชัดเจน เมื่อเพาะไรแดงด้วยน้ำต้มฟางผสมน้ำป๋อในหลอดแก้วทดลอง พบว่าไรแดงอายุประมาณ 48 ชั่วโมงสามารถออกลูกได้ 8 - 14 ตัว และต่อมาอีก 24 - 36 ชั่วโมงจะออกรุ่นที่สอง ในจำนวนใกล้เคียงกับรุ่นแรกแล้วตัวแม่จะตาย ไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำต้มฟางจะให้ลูกเฉลี่ย 20 ตัว ส่วนไรแดงที่เลี้ยงด้วยน้ำจากแหล่งอาศัยตามธรรมชาติจะให้ลูกเฉลี่ย 14 ตัว

4. วงจรชีวิตของไรแดง

ลัดดา และคณะ (2524) สรุปว่าวงจรชีวิตของไรแดงเริ่มตั้งแต่ ระยะเวลาที่ฟักออกจากไข่ เจริญเป็นตัวเต็มวัยจนกระทั่งตายไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ซึ่งได้อ้าง Pennax, 1953 ว่า วงจรชีวิตของไรแดงแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ไข่ (egg) ระยะที่ 2 Juvenile instar ซึ่งแบ่งได้อีก 2 ระยะ คือ first juvenile instar และ second juvenile instar ระยะที่ 3 Adolescent instar ระยะที่ 4 ตัวเต็มวัย (adult)

เมื่อไข่เคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ การแบ่งตัวจะเกิดขึ้นเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่า first juvenile instar มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัยแต่มีขนาดเล็กกว่ามาก จะออกจากช่องฟักไข่ภายในเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง แล้วจะลอกเป็นคราบ second juvenile instar ซึ่งจะมีความใหญ่ขึ้นเกือบเท่าตัว แล้วจะลอกคราบครั้งที่ 3 ซึ่งเป็นระยะที่เรียกว่า Adolescent instar และทันทีที่ตัวอ่อนลอกคราบครั้งที่ 3 จะเจริญเป็นตัวเต็มวัย ตัวแม่เต็มวัยจะมีไข่ชุดที่สองอยู่ในรังไข่พอดี ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมไรแดงจะสามารถผลิตลูกได้เป็นจำนวนมากโดยไม่ขาดตอน การเพิ่มขนาดของไรแดงใช้เวลาสั้นมาก และช่วงที่ตัวอ่อนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 2 - 3 นาที หรือ 2 - 3 ชั่วโมง แล้วแต่ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม เช่น อาหาร คุณสมบัติของน้ำ และอุณหภูมิอากาศ เป็นต้น

สันทนา และคณะ (2524) ศึกษาวงจรชีวิตของไรแดงสรุปได้ว่าวงจรชีวิตตั้งแต่เกิดจนตาย ใช้ระยะเวลาประมาณ 96 - 144 ชั่วโมงตัวอ่อนที่ออกจาก brood chamber ของแม่มีขนาด 0.5 มิลลิเมตร ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมไรแดงเพศเมียจะสร้าง ephippium egg ซึ่งจะมีไข่อยู่ในสองใบ มีสีขาวมองเห็นได้ชัดเจนก่อนที่ตัวแม่จะตาย การเจริญเติบโตของตัวอ่อนที่หลุดจากตัวแม่จนถึงระยะเป็นตัวเต็มวัย และสามารถให้ลูกอ่อนได้ใช้เวลาประมาณ 48 - 60 ชั่วโมง

วีระ และคณะ (2528) พบว่าวงจรชีวิตของไรแดงอยู่ระหว่าง 36 -156 ชั่วโมงโดยเฉลี่ย 72 เปอร์เซ็นต์ จะมีอายุ 96 - 32 ชั่วโมง ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม และมีอาหารเพียงพอ ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยใช้เวลา 20 - 28 ชั่วโมง ระยะที่เป็นตัวอ่อนจะมีขนาดความกว้างเฉลี่ย 0.27 มิลลิเมตร ระยะที่มีไข่อยู่ใน brood sacs มีความกว้างเฉลี่ย 0.60 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.04 มิลลิเมตร และไรแดงในระยะที่มีตัวอ่อนอยู่ใน brood sacs มีความกว้างเฉลี่ย 0.96 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 1.25 มิลลิเมตร ไรแดงสามารถออกลูกได้มากที่สุด 5 ครั้ง จำนวนลูกของไรแดงที่จะออกในแต่ละครั้ง เฉลี่ย 15 ตัว/แม่ ไรแดง 1 กรัม (น้ำหนักสด) จะมีจำนวนไรแดงเฉลี่ย 4,500 ตัว หรือ ไรแดง 1 ตัวหนัก 0.22 มิลลิกรัม จากตัวเต็มวัยจนถึงระยะที่ปล่อยตัวอ่อน

ออกจากตัวแม่หมด แล้วเซลล์ไข่ในรุ่นที่สองจะไหลจากรังไข่เข้าสู่ brood sacs อีกครั้งหนึ่งจะใช้ เวลา 10 - 15 นาที

สาธิต (2541) ได้ทำการเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยแบคทีเรีย (*Bacillus subtilis*) ที่มี ค่าความ ชุ่น 2.0 O.D. ในปริมาณ 0, 0.5, 1.5, 2.5 และ 3.5 มิลลิลิตร โดยใช้ น้ำ 20 มิลลิลิตร เปลี่ยนน้ำและ ให้อาหารใหม่ทุกวันนับจำนวนลูกที่ได้จนกระทั่งแม่ไรแดงตาย พบว่าได้จำนวนลูกเฉลี่ยเท่ากับ 0.003, 31.30, 38.20, 38.20, 45.45 และ 46.80 ตัวต่อแม่ตามลำดับ อายุเฉลี่ยของแม่ไรแดง เท่ากับ 0.001, 11.75, 11.75, 12.00 และ 11.60 วัน ตามลำดับ คุณลักษณะทางวิชาการของไร แดงที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 3.5 มิลลิลิตร มีค่าอัตราการขยายพันธุ์สุทธิ ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวน อัตราการเพิ่มที่แท้จริง และช่วงอายุขัยของกลุ่ม ค่าเท่ากับ 46.80, 0.56, 1.75 และ 6.88 ตามลำดับ

ชุดที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 2.5 มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 43.60, 0.56, 1.73 และ 6.82 ชุดที่ เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย 1.5 มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 38.20, 0.54, 1.72 และ 6.78 และชุดที่เลี้ยงด้วย แบคทีเรีย 0.5 มิลลิลิตร มีค่าเท่ากับ 31.29, 0.52, 1.68 และ 6.67 ตามลำดับ

5. นิเวศวิทยาของไรแดง

สันทนา และคณะ (2524) รายงานว่าสามารถพบไรแดงเกิดขึ้นหนาแน่นในน้ำที่มีเหลืออง ปนน้ำตาล มีออกซิเจนละลายน้ำ 0.5 - 4.4 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 7.2 - 7.8 และ ค่าแอมโมเนีย (NH_3) 1 - 29 มิลลิกรัม/ลิตร

ลัดดา และคณะ (2524) ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำในบ่อที่เลี้ยงไรแดงด้วยมูลสัตว์ และ ดินสวน พบปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเฉลี่ย 1.09 มิลลิกรัม/ลิตร อุณหภูมิเฉลี่ยตลอด การทดลอง 29.3 องศาเซลเซียส ส่วนการเลี้ยงไรแดงโดยการเติมปลาเปิดวันละ 60 มิลลิกรัม มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย 7.83 ค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ย 1.18 มิลลิกรัม/ลิตร คาร์บอนไดออกไซด์อิสระเฉลี่ย 1.79 มิลลิกรัม/ลิตร ความเป็นด่าง 366.43 มิลลิกรัม/ลิตร และความกระด้าง 120.29

ภาณุ และคณะ (2532) ศึกษาการเพิ่มผลผลิตไรแดง โดยใช้วิตาามีนบางชนิดร่วมกับ กากถั่วเหลือง และรายงานว่าคุณสมบัติของน้ำตลอดการทดลองอุณหภูมิ น้ำ 28 - 35 องศาเซลเซียส

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างตลอดการทดลองมากกว่า 7.5 ความเป็นด่าง 200 – 800 มิลลิกรัม/ลิตร
ความกระด้าง 200 - 450 มิลลิกรัม/ลิตร

6. การเพาะ และขยายพันธุ์ไรแดง

ลัดดา และคณะ (2524) เลี้ยงไรแดงในถังคอนกรีตกลม บรรจุน้ำ 235 ลิตรให้อาหาร 4 ชนิด คือ มูลไก่ มูลหมู มูลวัว และเลือดวัวโดยมีดินสวนเป็นส่วนผสมด้วยทุกสูตรใช้ความเข้มข้น 2 ระดับ คือ 1:10 และ 1:20 (ปริมาตร : ปริมาตร) การทดลองแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ กรองอาหาร และไม่กรองอาหารก่อนใช้เลี้ยงไรแดง ระยะเวลาการทดลอง 1 สัปดาห์ ผลคืออาหารที่ไม่ถูกกรองก่อนใช้ให้ผลผลิตไรแดงเป็นน้ำหนักดีกว่าอาหารที่ผ่านการกรองทั้ง 2 ระดับ ความเข้มข้น อัตราความเข้มข้นของอาหารที่ให้น้ำหนักของไรแดงดีที่สุด คือ 1:10 เมื่อเปรียบเทียบชนิดของอาหารทั้ง 4 ชนิด พบว่าเลือดวัวผสมกับดินสวนที่อัตราความเข้มข้น 1:20 ทั้งที่กรอง และไม่ได้กรองก่อนใช้ ให้ผลผลิตไรแดงดีที่สุดแต่น้ำมีสภาพเน่าเสียมาก และได้ทดลองหาระยะเวลาสูงสุดในการเลี้ยงไรแดงแบบกึ่งต่อเนื่องโดยใช้มูลไก่ที่อัตราความเข้มข้น 1:10 กรองก่อนใช้สามารถเลี้ยงไรแดงได้นาน 30 วัน และต้องเติมมูลไก่จำนวน 2 ลิตร ทุก 3 วันตลอดการทดลอง จะได้ไรแดงน้ำหนักเฉลี่ย 14.9 กรัม/วัน ส่วนการทดลองเลี้ยงไรแดงโดยใช้ปลาเปิดโดยเติม ปลาเปิดทุกวันๆ ละ 30, 60 และ 90 มิลลิลิตร/ถัง มีผลผลิตให้ปริมาณไรแดงเพิ่มขึ้นในวันที่สาม และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเติมปลาเปิดในวันที่ 11, 10 และ 7 ตามลำดับ หลังจากนั้นจำนวนไรแดงลดลงจนถึงสิ้นสุดการทดลองในวันที่ 15 จำนวนไรแดงที่นับได้สูงสุดในแต่ละระดับปุ๋ยที่เติม คือ 360,000; 2,876,000 และ 4,011,000 ตัว/บ่อ ตามลำดับ และนับจำนวนตัวทั้งหมดตลอดการทดลอง 15 วัน คือ 1,189,000; 11,250,000 และ 16,367,000 ตัว คิดเป็น 84,929; 803,571 และ 1,169,210 ตัว/วัน เมื่อกำหนดปริมาณปลาเปิดทั้งสิ้นที่ใช้ไป 450,900 และ 1,350 มิลลิลิตร/บ่อ ตามลำดับ ปลาเปิด 1 มิลลิลิตร จะให้ไรแดงเป็นจำนวน 189, 893 และ 866 ตัว นั่นคือ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนไรแดงต่อวันพบว่าในบ่อดินที่เติมปลาเปิดวันละ 60 มิลลิลิตร จำนวนไรแดงเพิ่มขึ้นวันละ 893 ตัว ในขณะที่บ่อที่เติมปลาเปิดวันละ 30 และ 90 มิลลิลิตร จำนวน ไรแดงเพิ่มขึ้นวันละ 189 และ 866 ตัว ตามลำดับ สรุปได้ว่าการเติมปลาเปิดวันละ 60 มิลลิลิตรได้ผลดีที่สุดวิระและคณะ (2528) เปรียบเทียบการเพิ่มจำนวนของไรแดงเมื่อเลี้ยงด้วยคอลเรลล่าที่มีความหนาแน่นต่างกัน โดยทดลองเลี้ยงไรแดงในขวดแก้วขนาด 400 มิลลิลิตร ใส่ไรแดง 1 ตัว ต่อ มิลลิลิตร ให้คอลเรลล่าเป็นอาหารของไรแดง โดยใช้คอลเรลล่าที่มีความหนาแน่นต่างกัน คือ 7.5×10^6 และ 4.5×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร พบว่าไรแดงเมื่อเลี้ยงด้วย

คอลเวรลล่า 7.5×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ให้ผลผลิตมากกว่า คือ 4,410 ตั้ว ส่วนที่เลี้ยงด้วยคอลเวรลล่า 4.5×10^6 เซลล์/มิลลิลิตร ให้ผลผลิตมากกว่า คือ 3,571 ตั้ว

ภาณุ และคณะ (2529) ได้ทำการเพาะไรแดงแบบเก็บเกี่ยวครั้งเดียว ใช้บ่อดอกที่มีพื้นที่บ่อ 50 ตารางเมตร จำนวนบ่อมากตามต้องการ ก่อนทำการเพาะให้ทำความสะอาดบ่อและตากบ่อให้แห้ง ปล่อยน้ำกรองใส่บ่อระดับลึก 20 เซนติเมตร แล้วใส่ปุ๋ยชนิดที่ต้องการหลังจากนั้นจึงใส่น้ำเขียวลงในบ่อเพาะประมาณ 40 ลิตร ในวันที่ 4 จึงใส่ไรแดงลงในบ่อๆ ละ 2 กิโลกรัมทำการเก็บผลผลิตในวันที่ 7 วิธีการเลี้ยงแบบเก็บผลผลิตครั้งเดียวมีปุ๋ยชนิดต่างๆ ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม 6 สูตร ดังตารางต่อไปนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของปุ๋ยที่ใช้เพาะคอลเวรลล่าเพื่อเลี้ยงไรแดง แบบเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้งเดียว

ส่วนผสมของปุ๋ย	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5	สูตร 6
น้ำกากงขูรส (ล.)	5.0	30.0	5.0	11.42	10.0	-
ปุ๋ย N-P-K (16-20-0)	2.0	0.5	1.0	-	3.0	-
รำ (กก.)	5.0	-	5.0	5.0	-	5.0
ปูนขาว (กก.)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
โปรแตสเซียมไนเตรท (กก.)	-	1.0	0.5	-	-	-
ซูเปอร์ฟอสเฟต (P_2O_5 (กก.)	-	130.0	-	-	-	-
ยูเรีย (กก.)	-	-	0.5	-	-	-
ปลาเบ็ด (กก.)	-	-	-	-	-	8.0

ที่มา : ภาณุ และคณะ, 2529

เดิมอาหารและน้ำเขียวที่ได้จากการเลี้ยงคอลเวรลล่าประมาณ 1 ตัน ทิ้งไว้ 3 วัน ในวันที่ 4 ใส่ไรแดง 1.5 - 2 กิโลกรัม และเก็บเกี่ยวในวันที่ 7 ผลการทดลองสรุปว่าอาหารแลปุ๋ยทุกสูตรให้ผลผลิตไรแดง 11.60, 11.87, 11.16, 11.63, 9.00 และ 8.27 กิโลกรัม/บ่อ ตามลำดับ จากการทดลองทั้งหมดเมื่อคิดค่าใช้จ่ายและผลผลิตที่ได้ สามารถนำวิธีดังกล่าวไปเพาะเลี้ยงเพื่อเป็นอุตสาหกรรมย่อมในครอบครัวได้ โดยสูตรที่ 1 - 6 มีต้นทุนการผลิตกิโลกรัมละ 2.57, 2.65, 2.87, 2.20 และ 5.69 บาท

ลักษณะขององค์ประกอบน้ำนม

ถ้าพิจารณาอย่างแท้จริงแล้ว จะพบว่าน้ำนมเป็นสิ่งที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยสารหลายร้อยชนิด องค์ประกอบบางชนิดมีปริมาณเล็กน้อย แต่มีบทบาทที่ทำให้นมมีความสำคัญ จะกล่าวถึงรายละเอียดของคุณลักษณะขององค์ประกอบที่สำคัญของนม เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ เม็ดสี วิตามิน เอนไซม์ ตลอดจนองค์ประกอบอื่น

1. ลิพิด (Lipids)

ลิพิดเป็นสารประกอบไขมัน ไม่ว่าจะ เป็น Fat หรือ oil ซึ่งก็จัดเป็นสารประกอบที่เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ ในบางตำราบางเล่มอาจใช้ Fat แทนลิพิด ลิพิดเป็นสารประกอบที่ละลายในอีเทอร์

2. แลคโตส (Lactose)

แลคโตส เป็น คาร์โบไฮเดรตหลักในน้ำนม และยังพบสารอื่นๆ เช่น ซีรีโบไรด์ กลูโคส กาแลคโตส และซูโครส ในปริมาณเล็กน้อยนอกจากนั้นยังพบน้ำตาลอะมิโน เช่น เฮกซามีน อะเซทิล-แลคโตซามีน และโอลิโกแซคคาไรด์ สารประกอบเหล่านี้แม้จะมีปริมาณน้อยแต่มีบทบาทสำคัญต่อน้ำนม เช่นในกระบวนการให้ความร้อน สารประกอบเหล่านี้จะมีผลต่อกลิ่นของนม

น้ำตาลแลคโตสให้คุณค่าทางอาหารที่ดีสำหรับทารก ในอุตสาหกรรมยาจะใช้แลคโตสเป็นสารเคลือบตัวยา นอกจากนี้แลคโตสยังใช้เป็นอาหารสำหรับการเจริญของเชื้อรา *Penicillium notatum* ซึ่งใช้ผลิตยาเพนิซิลิน และเป็นอาหารที่ดีสำหรับแลคติกแบคทีเรีย ในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์นม เช่น นมเปรี้ยว เนยแข็ง

3. โปรตีนนม (Milk Protein)

โปรตีนเป็นโพลีเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ส่วนใหญ่แล้วโปรตีนนมประกอบด้วยกรดอะมิโน มากกว่า 150 หน่วย

4. เอนไซม์ (Enzymes)

เอนไซม์เป็นสารประกอบอินทรีย์ ที่สร้างขึ้นจากเซลล์สิ่งมีชีวิต ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาชีวเคมี ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี โดยเอนไซม์ไม่เปลี่ยนแปลง การทำงานของเอนไซม์จะถูกยับยั้งด้วยความร้อน

5. แร่ธาตุ และเกลือแร่

น้ำนมประกอบด้วยธาตุหลักอยู่ 7 ชนิด นอกจากนั้นเป็นธาตุที่พบในปริมาณเล็กน้อย น้ำนมเป็นแหล่งสำคัญของแคลเซียม ความสมดุลของแคลเซียม และฟอสฟอรัสในน้ำนมจะคล้ายกับที่พบในระบบโครงกระดูกของคนในวัยเจริญเติบโต

ตารางที่ 2 แร่ธาตุที่สำคัญ และปริมาณที่พบในน้ำนม

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

ที่มา : วรณา, 2538

ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบของน้ำนมพร้อมไขมัน (Whole Milk) ประกอบด้วยสารประกอบที่มีปริมาณแตกต่างกันดังแสดงในตาราง

องค์ประกอบ	เปอร์เซ็นต์	เปอร์เซ็นต์รวม
น้ำ	-	87
ไขมัน	-	4
โปรตีน casein	2.5	
- lactoglobulin	0.3	
- lactalbumin	0.07	3.1
โปรตีนส่วนอื่นๆ	0.22	
คาร์โบไฮเดรต (แลคโตส)		4.8
แร่ธาตุ Phosphate (P_2O_5)	0.22	
Chloride (Cl)	0.10	
Sodium (Na_2O)	0.06	0.7
Potassium (K_2O)	0.16	
Calcium (CaO)	0.16	

ที่มา : วรรณมา, 2538

นมหมักกรด (Mooo milk)

ไพบูลย์ และสมพร (2545) รายงานว่า Mooo milk เป็นนมที่ได้จากแม่โคที่มีปัญหาเกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบ นมที่มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในปริมาณสูงรวมทั้งน้ำนมดิบที่มีคุณภาพต่ำที่ถูกปฏิเสธการรับซื้อจากศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ และจากโรงงานแปรรูปน้ำนมดิบเป็นนมพร้อมดื่ม ซึ่งต้องเททิ้งทำให้เกษตรกรขาดรายได้ ดังนั้นการแปรรูปน้ำนมที่ได้จากแม่โคนมที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ และน้ำนมคุณภาพต่ำที่ถูกปฏิเสธจากศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบและโรงงานแปรรูปนำมาทำเป็นนมหมักกรด (Mooo milk) สำหรับเลี้ยงลูกโคจะเป็นประโยชน์ดังนี้

1. เพิ่มมูลค่าของน้ำนมที่ปกติจะต้องเททิ้งให้มีราคา
2. เพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม
3. ลดรายจ่ายของเกษตรกรในการเลี้ยงลูกโค
4. ลดการนำเข้านมผงเลี้ยงลูกโคเงินไม่รั่วไหลออกนอกประเทศ
5. เงินหมุนเวียนภายในในกลุ่มผู้เลี้ยงโคนม

6. ลูกโคต้องไม่เสียและลูกโคสุขภาพแข็งแรง
7. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 700 กรัม/ตัว/วัน

วิธีการทำนมหมักกรด

อุปกรณ์

1. กรดน้ำส้มสายชู (Acetic acid) เข้มข้น 98 เปอร์เซ็นต์
2. นำนมดิบ จากแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ หรือนำนมดิบที่ไม่ผ่าน Alcohol test
3. ขวดพลาสติกโพลีเอทิลีนขนาดความจุ 1.5 ลิตร (ขวดน้ำดื่มชนิดใส) หรือขวดน้ำอัดลมพลาสติกโพลีเอทิลีนขนาดความจุ 2 ลิตร
4. กระจกฉีดยาขนาด 5 ซีซี
5. กรวยสำหรับกรอกนมลงขวด

วิธีการทำ

1. กรอกนมนมดิบลงในขวดที่ล้างสะอาดแล้วที่เตรียมไว้
2. กรอกให้เต็มขวดเพียงเหลือเพียงพอสำหรับปริมาณกรดที่จะเติมเท่านั้น เพราะไม่ต้องการให้มีอากาศเหลืออยู่ในขวด
3. ใช้กระจกฉีดยาดูดกรดน้ำส้มสายชูเข้มข้นจำนวน 3 ซีซี สำหรับขวดที่บรรจุนม 1.5 ลิตร หรือดูดกรดน้ำส้มสายชูเข้มข้น จำนวน 4 ซีซี สำหรับขวดที่บรรจุนม 2 ลิตร
4. หยดกรดน้ำส้มสายชูเข้มข้นลงในขวดที่บรรจุนมนมดิบที่เตรียมไว้แล้วเขย่าให้เข้ากัน
5. ปิดฝาขวดนมนมดิบให้แน่น
6. เก็บไว้ 5 วันในอุณหภูมิปกติ จึงนำไปเลี้ยงลูกโคได้

ข้อควรระวัง ห้ามเปิดขวดให้อากาศเข้าโดยเด็ดขาดถึงแม้ว่าขวดจะบวมพองทั้งนี้เป็นปฏิกิริยาทางกรหมักซึ่งจะหยุดปฏิกิริยาใน 4 วันคุณสมบัติเฉพาะ นำนมหมักกรด (Moo milk) ที่ได้จะสามารถเก็บไว้ได้นานถึง 3 เดือนแต่ต้องระวังไม่ให้ขวดแตกเสียหาย

วิธีการนำไปเลี้ยงลูกโค

นมนมหมักกรด (Moo milk) ที่ได้จะมีลักษณะจับตัวคล้าย โยเกิร์ตที่มีน้ำใสอยู่ในขวด และไขมันแยกตัวลอยอยู่ชั้นบน การนำไปเลี้ยงลูกโคเพียงแต่เปิดฝาเทใส่ถังให้ลูกโคดูดกินได้เลยทันทีไม่ต้องอุ่นหรือต้ม โดยให้ลูกโคที่มีอายุ 7 วันขึ้นไป ซึ่งลูกโคผ่านการกินนมนมเหลืองไปแล้ว

สามารถเลี้ยงได้จนหย่านมจากการทดลองพบว่าลูกโคจะเจริญเติบโตเฉลี่ย 700 กรัม/ตัว/วัน ไม่พบอาการท้องเสีย ซึ่งเป็นข้อดีของการใช้น้ำนมหมักกรด (Moo milk) การทดลองเบื้องต้นนี้ได้ทดลองที่ฟาร์มวิทยาเขตชุมพรและฟาร์มเกษตรกรที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมจังหวัดชุมพร

การใช้นมหมักกรด (Moo milk) จะสะดวกกว่าการใช้นมผงละลายน้ำ ซึ่งการใช้นมผงละลายน้ำจะต้องละลายนมผงกับน้ำร้อน เกษตรกรจะต้องต้มน้ำและรอให้นมที่ละลายอุ่นก่อนที่จะนำไปเลี้ยงลูกโคได้ ลูกโคที่เลี้ยงด้วยนมผงละลายน้ำมักจะพบอาการท้องเสียอยู่เสมอ แต่การเลี้ยงด้วยนมหมักกรดจะไม่มีอาการท้องเสียดังกล่าวเลย นอกจากนี้ในนมเลี้ยงลูกโคที่ขายในท้องตลาดบางยี่ห้อได้มีการเติมยาปฏิชีวนะผสมลงในนมผงที่มาจากต่างประเทศ เพื่อป้องกันโรคท้องเสียในลูกโค

จุลินทรีย์ที่สามารถพบในน้ำนม

จุลินทรีย์ที่พบในน้ำนมสามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา

แบคทีเรีย (Bacteria) แบ่งเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ (วรรณภา, 2538)

1. Thermoduric bacteria เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิที่สูงกว่า maximal temperature ของการเจริญเติบโต แบคทีเรียในกลุ่มนี้จะอยู่ใน species ของ Micrococcus, Microbacterium, Streptococcus, Lactobacillus, Aerobic spore formers และ Gram-negative rods
2. Thermophilic bacteria เป็นแบคทีเรียที่มี optimum growth temperature สูงกว่า 50 องศาเซลเซียส มักเป็นแบคทีเรียใน Bacillus species ส่วนใหญ่ปะปนมาจากฟาร์ม หรือ อุปกรณ์ต่างๆ
3. Psychrotrophic bacteria เป็นแบคทีเรียที่มี optimum growth temperature ที่อุณหภูมิต่ำ (ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส) ได้แก่แบคทีเรียใน species ของ Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium และ Alcaligenes

4. แบคทีเรียในกลุ่ม Coliform จะมีหลายชนิดคือ aerobic, facultative anaerobic, gram-negative และ nonspore-forming rods แบคทีเรียเหล่านี้แบ่งออกเป็น 2 genera คือ Escherichia (เช่น E. coli) และ Enterobacter

รา (Mold) เป็นสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม มีรูปร่างคล้ายกิ่งก้านของต้นไม้มีชื่อเรียกว่า mycelium

ยีสต์ (Yest) เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวมีลักษณะเป็นรูปไข่ บางครั้งคล้ายใบไม้ จัดเป็นประเภท Gram positive มีขนาดโตกว่าแบคทีเรียมาก มีการเพิ่มจำนวนด้วยวิธีการแตกหน่อ (Budding)

สมชาย (2541) กล่าวว่า แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เน่าเน่าเสียจะเจริญเติบโตได้เร็วมากในน้ำนมที่ตั้งไว้ โดยพบว่าที่อุณหภูมิ 21 ถึง 32 องศาเซลเซียส เชื้อแบคทีเรีย 1 ตัวจะสามารถแบ่งตัวได้ทุกๆ 30 นาที ดังนั้นภายใน 12 ชั่วโมง แบคทีเรียจะเพิ่มขึ้น 16 ล้านตัว



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด (Mooo milk) ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยง ไรแดงในตู้กระจกที่ทำให้ไรแดงมีผลผลิตสูงสุด (เลี้ยงในร่ม)

1.1 การวางแผนการทดลองเป็นแบบสุ่มตลอด (completely randomized design, CRD) โดยแบ่งเป็น 5 สิ่งทดลอง 3 ซ้ำ โดยหาระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงไรแดงที่ 4 ระดับคือ

สิ่งทดลองที่ 1 เป็นชุดควบคุม น้ำเขียว (*Chlorella* sp.) (สูตร 1: ภาณุ และคณะ, 2529)

สิ่งทดลองที่ 2 ใช้ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดที่ 3 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 1 ลิตร

สิ่งทดลองที่ 3 ใช้ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดที่ 5 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 1 ลิตร

สิ่งทดลองที่ 4 ใช้ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดที่ 7 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 1 ลิตร

สิ่งทดลองที่ 5 ใช้ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดที่ 9 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 1 ลิตร

(โดยอ้างจาก นิดา (2545) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้นมหมักกรดในการเลี้ยงไรแดง รายงานไว้ว่า มีความเป็นไปได้ที่จะใช้ปริมาณนมหมักกรดเพาะเลี้ยงไรแดงที่ 5 - 10 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 1 ลิตร หมักในน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงนาน 4 วัน)

1.2 ดำเนินการทดลองตามแผนการทดลอง โดยกรองน้ำใส่ตู้ขนาด 60 x 40 x 30 เซนติเมตร ให้ได้ปริมาตรน้ำ 54 ลิตร มีการให้อากาศโดยผ่านหัวทราย การทดลองจะทำในที่ร่ม (เพื่อลดปัจจัยในการเพาะเลี้ยงไรแดงที่ต้องใช้แดดลงไป) แล้วเติมนมหมักกรดตามปริมาณการใช้ในแต่ละชุดการทดลอง หมักนมหมักกรดในน้ำเป็นเวลา 4 วัน เพื่อให้เกิดจุลินทรีย์ต่างๆ ที่เป็นอาหารแก่ไรแดง แล้วจึงเติมหัวเชื้อไรแดง ตู้ละ 10 กรัม (ภาณุ และคณะ, 2532) เก็บผลผลิตไรแดงแบบครั้งเดียวในวันที่ 3 หลังจากเติมเชื้อไรแดง นำมาชั่งน้ำหนักหน่วยเป็น กรัม

1.3 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เก็บตัวอย่างน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงไรแดง มาวิเคราะห์เป็นข้อมูลด้านคุณภาพน้ำ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ (Temperature) วิเคราะห์ทุกวัน ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolved oxygen) วิเคราะห์ก่อนเติมหัวเชื้อไรแดง จนถึงวันเก็บผลผลิตไร

แดงในวันที่ 7 ของการทดลอง แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia – Nitrogen) ตามวิธีของ ไมตรี และจาวรวรรณ (2528) วิเคราะห์ก่อนเติมหัวเชื้อไรแดง และก่อนเก็บผลผลิตไรแดง

การทดลองที่ 2 ศึกษาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างน้ำในสิ่งทดลองที่ทำให้ไรแดง มีผลผลิตสูงที่สุด

2.1 เมื่อทราบระดับความเข้มข้นนมหมักกรดที่เหมาะสมแล้ว นำสิ่งทดลองที่สามารถทำให้ ไรแดงมีผลผลิตสูงที่สุด มาหาปริมาณการเพิ่มของแบคทีเรีย โดยการนับจำนวนแบคทีเรียที่มีชีวิต บนจานเพาะเชื้อ (Total plate Count) ด้วยวิธี spread plate โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count Agar (PCA) (นนทวิทย์, 2537) เป็นเวลา 7 วัน โดยทำการทดลองในตู้กระจกขนาด 60 x 40 x 30 เซนติเมตร

2.2 นับจำนวนแบคทีเรียที่มีชีวิตบนจานเพาะเชื้อ (Total plate Count) เป็นเวลา 7 วัน รายงานผลเป็น CFU / ml (Colony Forming Unit / ml)

การทดลองที่ 3 ศึกษาการเลี้ยงไรแดงด้วยน้ำนมหมักกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน (กลางแจ้ง) ใช้ถังพลาสติก ขนาด 500 ลิตร เป็นภาชนะสำหรับการเลี้ยงไรแดงกลางแจ้ง โดยอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงไรแดง จะใช้นมหมักกรด ในปริมาณที่แตกต่างกัน ในแต่ละ Treatment เพื่อศึกษาว่า ปริมาณเท่าใดเหมาะสมต่อการเติบโต และการเพิ่มจำนวนของไรแดงดีที่สุดใน การวิจัย ใช้แผนการทดลองแบบ Completely randomized Design โดยแบ่งกลุ่มทดลอง ออกเป็น 6 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 4 ซ้ำ ดังนี้

- | | |
|------------|---|
| กลุ่มที่ 1 | Control ใช้ อามิ-อามิ , ปุ๋ยนา (16-20-0)
ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) , ปุ๋ยซูเปอร์ฟอสเฟต (10-46-0)
ปูนขาว, กากถั่วเหลือง ในการทำให้เกิดน้ำเขียว และใช้ปลาป่น ผสมกับรำละเอียด ให้เป็นอาหารของไรแดง |
| กลุ่มที่ 2 | ใช้นมหมักกรดในปริมาณ 0.5 ลิตร/น้ำ 275 ลิตร(0.35cc/ลิตร) |
| กลุ่มที่ 3 | ใช้นมหมักกรดในปริมาณ 1.0 ลิตร/น้ำ 275 ลิตร(0.70cc/ลิตร) |
| กลุ่มที่ 4 | ใช้นมหมักกรดในปริมาณ 1.5 ลิตร/น้ำ 275 ลิตร(1.05cc/ลิตร) |
| กลุ่มที่ 5 | ใช้นมหมักกรดในปริมาณ 2.0 ลิตร/น้ำ 275 ลิตร(1.40cc/ลิตร) |
| กลุ่มที่ 6 | ใช้นมหมักกรดในปริมาณ 2.5 ลิตร/น้ำ 275 ลิตร(1.75cc/ลิตร) |

3.1 เตรียมถังพลาสติกที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไรแดงขนาดความจุ 500 ลิตร ถังพลาสติกที่ใช้ เป็นถังแบบกลม มีการติดตั้งการถ่ายน้ำออก และน้ำล้นออก ปริมาณน้ำที่ใช้จะเต็ม น้ำที่ได้จากการกรองด้วยอวนไนลอนตาถี่ สูงประมาณ 50 เซนติเมตร ถังพลาสติก จะถูกตั้งไว้กลางแจ้ง ตามรูปแบบการวางแผนการทดลอง

3.2 ใช้ตัวพ่นอากาศ ติดตั้งภายในถังพลาสติก ทุก ๆ ถังเพื่อช่วยเพิ่มออกซิเจน สำหรับ ไรแดง และการหมุนเวียนของน้ำ และช่วยลดการทับถมของตะกอนก้นถัง

3.3 เติมน้ำนมหมักกรดลงในถังพลาสติกที่เตรียมน้ำไว้แล้ว ตามจำนวน แต่ละทรีทเมนต์ พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยขาว ในอัตราน้ำ 100 ลิตร ต่อปุ๋ยขาว 100 กรัม

3.4 ปล๋อยทิ้งไว้กลางแจ้งประมาณ 3-4 วัน ตรวจสอบคุณภาพน้ำทุก ๆ วัน หลังจากเติมน้ำนมหมักกรด

3.5 เมื่อน้ำเริ่มมีสีเขียว นำไรแดงที่คัดแล้ว โดยการกรองด้านตาข่ายไนลอน ใส่ลงในถังพลาสติก แต่ละทรีทเมนต์ ในปริมาณ ถึงละ 10 กรัม เท่าๆ กันทุกบ่อ

3.6 หลังจากใส่เชื้อไรแดงลงในทุกบ่อแล้ว ทิ้งไว้ 2 วัน ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตไรแดง ในแต่ละบ่อ บันทึกผล และเหลือไรแดงไว้บางส่วน ในแต่ละบ่อ เพื่อจะได้ขยายพันธุ์ ต่อได้ในวันที่ต่อไปหลังจากเก็บเกี่ยวไรแดง ในครั้งแรก แล้วลดระดับน้ำลงเหลือ 30 เซนติเมตร เติมสะอาดลงไปใหม่ให้ได้ระดับเดิมหลังจากนั้นเติมน้ำนมหมักกรดลงไปใหม่ในปริมาณ ของแต่ละ

3.7 ทรีทเมนต์ ทำอย่างนี้เรื่อยไปจนครบ 7 วัน รวบรวมปริมาณไรแดงทั้งหมด

3.8 ไรแดงที่เก็บได้ในแต่ละวันจะชั่งน้ำหนัก และบันทึกผลไว้ทุก ๆ วัน รวมถึงคุณภาพน้ำในแต่ละทรีทเมนต์ด้วย

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม excel 2003

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากการทดลอง การเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยนมหมักกรด (Moo milk) ภายในตู้กระจก โดยศึกษาหาระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด (Moo milk) ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรแดงในตู้กระจกที่ทำให้ ไรแดงมีผลผลิตสูงสุด และหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างน้ำในกลุ่มทดลองที่ทำให้ไรแดงมีผลผลิตสูงสุด พร้อมทั้ง ตรวจวัดคุณภาพน้ำตลอดการทดลองประกอบพบว่า

การทดลองที่ 1 ศึกษาหาระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด (Moo milk) ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงไรแดงในตู้กระจกที่ทำให้ไรแดงมีผลผลิตสูงสุด

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์น้ำหนักรีดแดง (Mean \pm SD) ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดต่างๆ กัน

ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด	น้ำหนักรีดแดง (กรัม)
น้ำเขียว (<i>Chlorella</i> sp.)	19.00 \pm 1.00 ^a
3 มล./ล	17.67 \pm 6.11 ^a
5 มล./ล	6.67 \pm 2.08 ^b
7 มล./ล	0.00 \pm 0.00 ^c
9 มล./ล	0.00 \pm 0.00 ^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันกำกับ แสดงความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน ($P < 0.05$)

จากการทดลองได้ใช้ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด (Moo milk) แตกต่างกัน 4 ระดับคือ 3, 5, 7 และ 9 มิลลิลิตร/ลิตรโดยมีชุดควบคุมเป็นน้ำเขียว (*Chlorella* sp.) การทดลองได้ทำการหมักนมหมักกรดในน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 4 วัน จึงเติมเชื้อไรแดง สิ่งทดลองละ 10 กรัม และเก็บผลผลิตแบบไม่ต่อเนื่องในวันที่ 3 หลังจากเติมเชื้อไรแดง พบว่า น้ำหนักรีดแดงที่เก็บได้ (กรัม) ในชุดควบคุมน้ำเขียว (*Chlorella* sp.) กับ ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3

มิลลิลิตร/ลิตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับ ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 5, 7 และ 9 มิลลิลิตร/ลิตร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด - ด่าง(pH)(Mean \pm SD) ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด ต่างๆ กัน เป็นเวลา 7 วัน

วันที่	ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด				
	น้ำเขียว(<i>Chlorella</i> sp.)	3 มล./ล	5 มล./ล	7 มล./ล	9 มล./ล
1	8.06 \pm 0.04 ^a	4.62 \pm 0.03 ^b	4.10 \pm 0.01 ^c	3.94 \pm 0.07 ^d	3.83 \pm 0.04 ^d
2	8.09 \pm 0.01 ^a	5.19 \pm 0.02 ^b	5.09 \pm 0.02 ^c	4.20 \pm 0.02 ^d	4.14 \pm 0.02 ^e
3	7.89 \pm 0.03 ^a	6.62 \pm 0.30 ^b	6.30 \pm 0.11 ^b	5.77 \pm 0.23 ^c	5.19 \pm 0.52 ^c
4	8.14 \pm 0.05 ^a	6.68 \pm 0.18 ^b	6.71 \pm 0.29 ^b	6.35 \pm 0.13 ^b	6.05 \pm 0.33 ^b
5	8.24 \pm 0.06 ^a	7.45 \pm 0.30 ^b	7.18 \pm 0.16 ^{bc}	6.95 \pm 0.08 ^c	6.69 \pm 0.26 ^c
6	8.11 \pm 0.01 ^a	7.69 \pm 0.23 ^b	7.38 \pm 0.26 ^{bc}	7.18 \pm 0.40 ^{bc}	6.84 \pm 0.36 ^c
7	8.08 \pm 0.18 ^a	7.75 \pm 0.21 ^{ab}	7.45 \pm 0.10 ^b	7.16 \pm 0.26 ^{bc}	6.86 \pm 0.24 ^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันกำกับ แสดงความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($P<0.05$)

คุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ในการทดลองที่ 1 ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ได้ทำการวัดทุกวันเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ตลอดการทดลองค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และพบว่าชุดควบคุมน้ำเขียว (*Chlorella* sp.) ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) สูงกว่าทุกกลุ่ม ตลอดการทดลอง ส่วนในสิ่งทดลองที่ระดับความเข้มข้นนมหมักกรด 3, 5, 7 และ 9 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่าความเป็น กรด - ด่าง (pH) ต่ำกว่าชุดควบคุม และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้น จนในวันที่ 4 ของการทดลองซึ่งเป็นวันที่เติมเชื้อไรแดง พบว่า สิ่งทดลองที่ระดับความเข้มข้นนมหมักกรด 3, 5, 7 และ 9 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และใน

วันที่ 7 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการทดลอง พบว่าชุดควบคุม กับ สิ่งทดลองที่ระดับความเข้มข้นนมหมักกรด 3 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับ สิ่งทดลองที่ระดับความเข้มข้นนมหมักกรด 5, 7 และ 9 มิลลิลิตร/ลิตร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

ตารางที่ 6 ค่าอุณหภูมิ ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด ต่างๆ กัน เป็นเวลา 7 วัน (องศาเซลเซียส)

วันที่	ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด				
	น้ำเขียว(<i>Chlorella</i> sp.)	3 มล./ล	5 มล./ล	7 มล./ล	9 มล./ล
1	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}
2	28 ^{ns}	28 ^{ns}	28 ^{ns}	28 ^{ns}	28 ^{ns}
3	26 ^{ns}	26 ^{ns}	26 ^{ns}	26 ^{ns}	26 ^{ns}
4	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}
5	29 ^{ns}	29 ^{ns}	29 ^{ns}	29 ^{ns}	29 ^{ns}
6	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}	27 ^{ns}
7	28 ^{ns}	28 ^{ns}	28 ^{ns}	28 ^{ns}	28 ^{ns}

หมายเหตุ ns คือ non significant แสดงความไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกัน ($P>0.05$)

อุณหภูมิจากการตรวจวัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ชนิดปรอท พบว่าอุณหภูมิ ในวันที่ 1 - 7 มีค่า 27, 28, 26, 27, 29, 27 และ 28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และเมื่อนำค่าอุณหภูมิทุกสิ่งทดลองในแต่ละวันมาเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6

ตารางที่ 7 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen) (Mean \pm SD) ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด ต่างๆ กัน ในวันที่ 4 – 7 ของการทดลอง (ppm)

ระดับความเข้มข้น ของนมหมักกรด	วันที่			
	4	5	6	7
น้ำเขียว(<i>Chlorella</i> sp.)	6.49 \pm 0.07 ^a	7.52 \pm 0.51 ^a	6.75 \pm 0.25 ^a	6.77 \pm 0.56 ^a
3 มล./ล	1.94 \pm 0.82 ^b	5.75 \pm 0.38 ^b	5.61 \pm 0.52 ^b	5.57 \pm 0.26 ^b
5 มล./ล	2.81 \pm 0.56 ^b	4.70 \pm 1.19 ^b	3.04 \pm 1.20 ^c	3.66 \pm 1.11 ^{bc}
7 มล./ล	0.73 \pm 0.11 ^c	2.49 \pm 0.77 ^c	2.19 \pm 1.51 ^c	2.12 \pm 0.59 ^c
9 มล./ล	0.84 \pm 0.22 ^c	1.26 \pm 0.19 ^c	1.72 \pm 0.93 ^c	2.13 \pm 0.64 ^c

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันกำกับ แสดงความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน ($P < 0.05$)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved oxygen) ได้ทำการวิเคราะห์ก่อนเดิมหัวเชื้อไรแดงใน วันที่ 4 จนถึงวันเก็บผลผลิตไรแดงในวันที่ 7 ของการทดลอง พบว่า วันที่ 4 – 7 ของการทดลอง ชุดควบคุม (น้ำเขียว) มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงกว่า กลุ่มทดลองที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3, 5, 7 และ 9 มิลลิลิตร/ลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และในวันที่ 4 และ 5 ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3 กับ 5 มิลลิลิตร/ลิตร มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงกว่า ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 7 และ 9 มิลลิลิตร/ลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในวันที่ 6 ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3 มิลลิลิตร/ลิตร มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสูงกว่า ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 5, 7 และ 9 มิลลิลิตร/ลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และในวันที่ 7 ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3 ml/l มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 5 มิลลิลิตร/ลิตร ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 8 ปริมาณ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia – Nitrogen) (Mean \pm SD) ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด ต่างๆ กัน ในวันที่ 4 และ 6 ของการทดลอง (ppm)

ระดับความเข้มข้น	ก่อนปล่อยไรแดง(วันที่4)	ก่อนเก็บผลผลิต(วันที่6)	การเปลี่ยนแปลง
น้ำเขียว(<i>Chlorella</i> sp.)	1.11 \pm 0.24 ^a	0.98 \pm 0.19 ^a	↓ 0.13
3 มล./ล	0.32 \pm 0.14 ^{bc}	0.36 \pm 0.10 ^b	↓ 0.04
5 มล./ล	0.31 \pm 0.02 ^b	0.48 \pm 0.06 ^b	↑ 0.17
7 มล./ล	0.38 \pm 0.06 ^{bc}	0.55 \pm 0.08 ^{bc}	↑ 0.17
9 มล./ล	0.45 \pm 0.03 ^c	0.57 \pm 0.05 ^c	↑ 0.12

หมายเหตุ 1. ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันกำกับ แสดงความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกัน ($P < 0.05$)

2. ↓ ↑ แสดงค่าเฉลี่ยของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่ลดลง และเพิ่มขึ้นกว่าวันเริ่มต้น

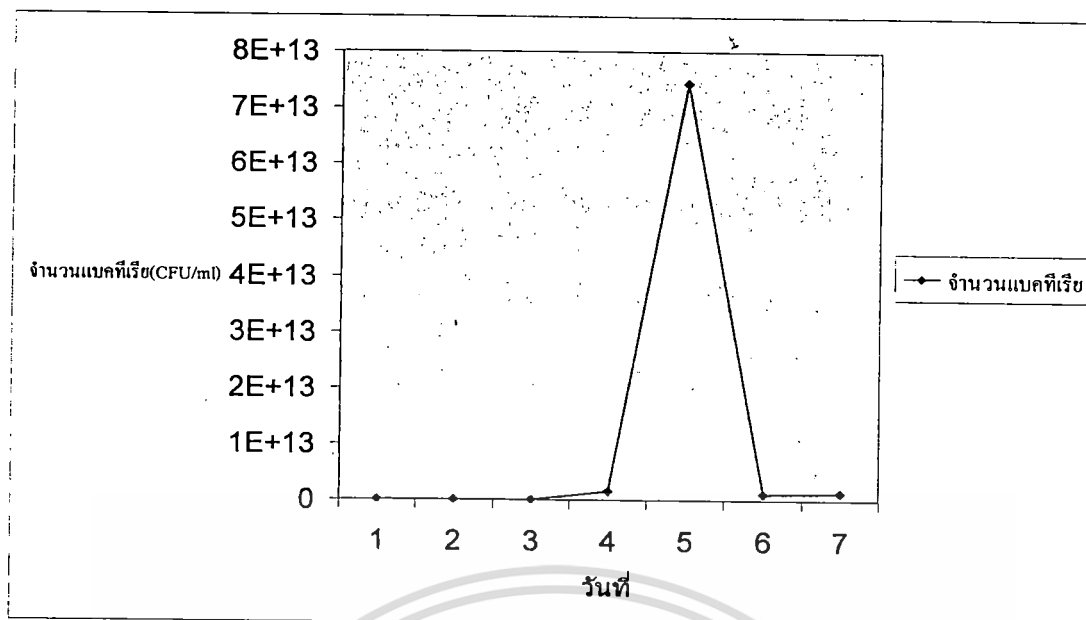
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonia – Nitrogen) ได้ทำการวิเคราะห์ก่อนเติมหัวเชื้อไรแดง และก่อนเก็บผลผลิตไรแดง พบว่า ชุดควบคุม (น้ำเขียว) มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงกว่า ทุกสิ่งทดลอง ทั้งก่อนเติมเชื้อไรแดง และก่อนเก็บผลผลิตไรแดง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และ ก่อนเติมหัวเชื้อไรแดง ทดลองที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3, 5 และ 7 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่า แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) และที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 5 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจน น้อยกว่าที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 9 มิลลิลิตร/ลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนก่อนเก็บผลผลิตไรแดง ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3, 5, 7 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่า แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3 และ 5 มิลลิลิตร/ลิตร มีค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนน้อยกว่า ที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 9 มิลลิลิตร/ลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8

การทดลองที่ 2 ศึกษาหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในตัวอย่างน้ำในกลุ่มทดลองที่ทำให้ไรแดงมีผลผลิตสูงที่สุด

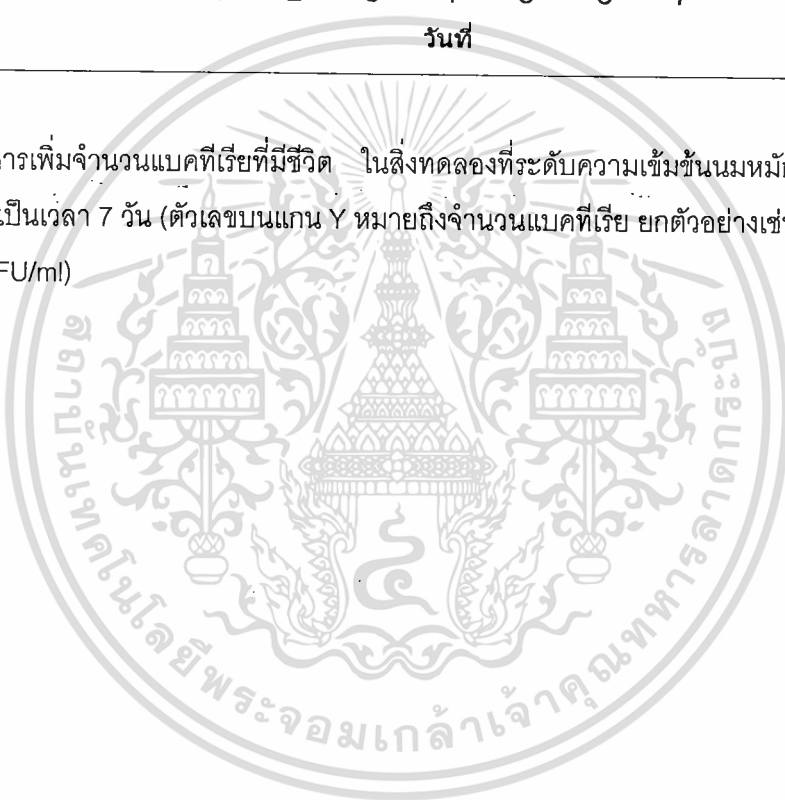
ตารางที่ 9 จำนวนแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมด (Mean \pm SD) ที่หา ด้วยวิธี Total Plate Count ในสิ่งทดลองที่ใช้ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรด 3 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นเวลา 7 วัน

วันที่	จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด(CFU/ml)
1	$1.14 \times 10^5 \pm 7.24 \times 10^4$
2	$1.79 \times 10^8 \pm 1.17 \times 10^8$
3	$7.20 \times 10^{10} \pm 2.10 \times 10^{10}$
4	$1.48 \times 10^{13} \pm 9.96 \times 10^{11}$
5	$7.43 \times 10^{13} \pm 9.61 \times 10^{12}$
6	$1.05 \times 10^{12} \pm 7.06 \times 10^{11}$
7	$1.36 \times 10^{12} \pm 1.37 \times 10^{12}$

จากผลการทดลองที่ 1 ซึ่งพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดที่ 3 มิลลิลิตร/ลิตร ทำให้ ไรแดงมีผลผลิตเฉลี่ยสูงที่สุด จึงนำระดับความเข้มข้นของนมหมักกรดที่ 3 มิลลิลิตร/ลิตร ไปทดสอบหาจำนวนแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมดบนจานเพาะเชื้อ (Total Plate Count) ด้วยวิธี spread plate เป็นเวลา 7 วัน พบว่ามี จำนวนแบคทีเรียเฉลี่ยเท่ากับ $1.14 \times 10^5 \pm 7.24 \times 10^4$, $1.79 \times 10^8 \pm 1.17 \times 10^8$, $7.20 \times 10^{10} \pm 2.10 \times 10^{10}$, $1.48 \times 10^{13} \pm 9.96 \times 10^{11}$, $7.43 \times 10^{13} \pm 9.61 \times 10^{12}$, $1.05 \times 10^{12} \pm 7.06 \times 10^{11}$ และ $1.36 \times 10^{12} \pm 1.37 \times 10^{12}$ CFU/ml ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 9) โดยพบว่าในวันที่ 5 ของการทดลองมีจำนวนแบคทีเรียจำนวนมากที่สุด (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 การเพิ่มจำนวนแบคทีเรียที่มีชีวิต ในสิ่งทดลองที่ระดับความเข้มข้นนมหมักกรด 3 มิลลิลิตร/ลิตร เป็นเวลา 7 วัน (ตัวเลขบนแกน Y หมายถึงจำนวนแบคทีเรีย ยกตัวอย่างเช่น 1E+13 คือ 1×10^{13} CFU/ml)



การทดลองที่ 3 ศึกษาการเลี้ยงไรแดงโดยใช้ปริมาณนมหมักกรดในปริมาณที่แตกต่างกัน(กลางแจ้ง)

ตารางที่ 10 ผลผลิตไรแดงจากการเลี้ยงกลางแจ้งด้วยปริมาณนมหมักกรดที่แตกต่างกันโดยไม่ปรับพีเอช/ปรับพีเอช และคัดเลือกทรีตเมนต์ที่ผลผลิตสูงอันดับ1และ2 จากการทดลองที่ 1 และ2

ความเข้มข้นของนมหมัก กรด (ไม่ปรับ ph)	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4	รวม
น้ำเชียว	140	175	185	60	560
1.5ml / ลิตร	95	155	175	65	490*
2.5ml / ลิตร	25	40	25	0	90*
3.5ml / ลิตร	40	40	0	0	80
4.5ml / ลิตร	0	0	0	0	0
5.5ml / ลิตร	0	0	0	0	0
ความเข้มข้นของนมหมัก กรด(ปรับ ph)	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4	รวม
น้ำเชียว	280	85	30	40	435
1.5ml / ลิตร	135	70	60	35	300*
2.5ml / ลิตร	95	80	50	25	250*
3.5ml / ลิตร	20	30	20	10	80
4.5ml / ลิตร	0	0	0	0	0
5.5ml / ลิตร	0	0	0	0	0
ความเข้มข้นของนมหมัก กรด	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ครั้งที่4	รวม
น้ำเชียว	125	35	20	75	255
1.5ml / ลิตร(ปรับ ph)	55	60	30	15	160
2.5ml / ลิตร(ปรับ ph)	145	80	90	55	370
1.5ml / ลิตร(ไม่ปรับ ph)	75	50	15	15	155
2.5ml / ลิตร(ไม่ปรับ ph)	0	25	0	0	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 ผลผลิตไรแดงจากการเลี้ยงเปรียบเทียบการเลี้ยงด้วยน้ำนมหมักกรดที่ไม่ปรับและปรับพีเอช

ความเข้มข้นของนมหมักกรด	น้ำหนักไรแดง
น้ำเขียว	63.75± 46.97 ^{ab}
1.5ml / ลิตร(ปรับ ph)	40.00± 21.21 ^{bc}
2.5ml / ลิตร(ปรับ ph)	90.25±44.98 ^a
1.5ml / ลิตร(ไม่ปรับ ph)	38.75 ±29.26 ^{bc}
2.5ml / ลิตร(ไม่ปรับ ph)	6.25 ±12.50 ^c

จากการทดลองเลี้ยงไรแดงกลางแจ้งในถังพลาสติกโดยแบ่งการทดลองออกเป็น3การทดลองย่อย การทดลองที่มีระดับความเข้มข้นของน้ำนมหมักกรด5ระดับคือ1.5/2.5/3.5/4.5/5.5 cc/น้ำ 1 ลิตร และไม่ปรับพีเอชปริมาณไรแดงที่รวบรวมได้ทั้งหมด4ครั้ง พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของน้ำนมหมักกรดที่ 1.5และ 2.5 cc /น้ำ 1 ลิตรมีปริมาณไรแดงมากเป็นอันดับที่ 1และ2 ตามลำดับส่วนการทดลองที่มีระดับความเข้มข้นของน้ำนมหมักกรด5ระดับคือ 1.5/2.5/3.5/4.5/5.5 cc/น้ำ 1 ลิตร และปรับพีเอชปริมาณไรแดงที่รวบรวมได้ทั้งหมด4ครั้ง พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของน้ำนมหมักกรดที่ 1.5และ 2.5 cc /น้ำ 1 ลิตรมีปริมาณไรแดงมากเป็นอันดับที่ 1และ2ตามลำดับหลังจากนั้นในการทดลองที่3นำชุดทดลองที่มีผลผลิตมากเป็นอันดับที่1และ2 จากการทดลองที่1และ2มาเลี้ยงทดสอบพบว่าที่ระดับความเข้มข้นของน้ำนมหมักกรด2.5cc/น้ำ 1 ลิตรมีปริมาณไรแดงที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้สูงสุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ

ตารางที่ 12 คุณภาพน้ำที่วัดได้ในแต่ละการทดลอง

ความเข้มข้นของนมหมัก กรด (ไม่ปรับ ph)	ออกซิเจน	อุณหภูมิ	พีเอช
น้ำเชียว	1.58 ± 0.22^{ab}	$31.75 + 0.34^{ab}$	$7.97 + 0.02^d$
1.5ml / ลิตร	0.67 ± 0.47^d	$31.77 + 0.31^{ab}$	$6.02 + 0.07^a$
2.5ml / ลิตร	1.06 ± 0.30^{cd}	$31.15 + 0.31^c$	$5.96 + 0.05^a$
3.5ml / ลิตร	1.30 ± 0.08^{bc}	$31.58 + 0.17^{abc}$	$5.31 + 0.32^c$
4.5ml / ลิตร	1.66 ± 0.23^{ab}	$31.97 + 0.24^a$	$4.88 + .05^b$
5.5ml / ลิตร	1.80 ± 0.08^a	$31.27 + 0.57^{bc}$	$4.73 + 0.11^b$
ความเข้มข้นของนมหมัก กรด (ปรับ ph)	ออกซิเจน	อุณหภูมิ	พีเอช
น้ำเชียว	4.22 ± 0.88^a	33.74 ± 2.91^a	8.80 ± 0.17^{ns}
1.5ml / ลิตร	2.50 ± 0.82^b	32.17 ± 0.25^b	8.27 ± 0.16^{ns}
2.5ml / ลิตร	0.45 ± 0.48^c	31.66 ± 0.14^b	8.10 ± 0.37^{ns}
3.5ml / ลิตร	0.16 ± 0.06^c	31.96 ± 0.11^b	8.40 ± 0.50^{ns}
4.5ml / ลิตร	2.86 ± 1.68^b	31.54 ± 0.16^b	8.70 ± 0.44^{ns}
5.5ml / ลิตร	1.09 ± 0.61^c	31.22 ± 0.25^b	8.57 ± 0.57^{ns}
ความเข้มข้นของนมหมัก กรด	ออกซิเจน	อุณหภูมิ	พีเอช
น้ำเชียว	5.11 ± 1.07^a	32.52 ± 0.15^a	8.72 ± 0.07^a
1.5ml / ลิตร(ปรับ ph)	0.38 ± 0.04^b	32.05 ± 0.12^b	7.59 ± 0.10^b
2.5ml / ลิตร(ปรับ ph)	0.55 ± 0.64^b	32.64 ± 0.16^a	6.98 ± 0.37^c
1.5ml / ลิตร(ไม่ปรับ ph)	0.16 ± 0.01^b	31.76 ± 0.42^b	7.31 ± 0.18^{bc}
2.5ml / ลิตร(ไม่ปรับ ph)	0.18 ± 0.09^b	32.54 ± 0.23^a	6.60 ± 0.24^{dc}

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพน้ำจะพิจารณาจากการทดลองที่ 3 โดยอุณหภูมิอยู่ในช่วง 31-32 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณออกซิเจนค่อนข้างต่ำในระหว่างการทดลองเพราะมีการหมักและเน่าเสียของน้ำนมหมักกรดใน 4 ชุดการทดลองคือ 2 ,3, 4, 5 ส่วนในชุดการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นน้ำเชียวมีปริมาณออกซิเจน 5.11 +1.07 ปกติเพราะมีแหล่งตอนพีชช่วยสังเคราะห์แสงเพิ่มปริมาณออกซิเจนให้กับน้ำ ส่วนค่าพีเอชในแต่ละวันทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 6-8 ซึ่งเป็นค่าพีเอชที่สัตว์น้ำสามารถอยู่ได้

สรุป

การเลี้ยงไรแดงด้วยน้ำนมหมักกรดสามารถเลี้ยงได้ทั้งแบบในร่มและแบบกลางแจ้งโดยหากเลี้ยงในร่มควรใช้ความเข้มข้นของน้ำนมหมักกรดประมาณ 3 ซีซี/น้ำ 1 ลิตร และหมักนมกับน้ำเป็นเวลาประมาณ 4-6 วันเพื่อให้ในน้ำมีปริมาณจุลินทรีย์มากที่สุด ส่วนการเลี้ยงแบบกลางแจ้งควรใช้ปริมาณความเข้มข้นของน้ำนมหมักกรดในปริมาณ 1.5- 2.5 ซีซี/น้ำ 1 ลิตรจะได้ผลผลิตไรแดงสูงที่สุดและควรมีการปรับค่าพีเอชให้อยู่ในระดับ 6-7 การเลี้ยงไรแดงด้วยนมหมักกรดมีข้อได้เปรียบการเลี้ยงแบบใช้น้ำเชียวเนื่องจากหากเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตแล้วการเลี้ยงด้วยน้ำเชียวจะใช้ต้นทุนที่สูงกว่าเนื่องจากต้องใช้ปลาบิ่น รำ บัญเคมี เพื่อใช้น้ำเชียวซึ่งในปัจจุบันราคาปลาบิ่นมีราคาสูงขึ้น แต่การเลี้ยงด้วยน้ำนมหมักกรดซึ่งเป็นนมที่ไม่ผ่านการทดสอบ ไม่สามารถนำไปบริโภคได้ซึ่งเป็นของเสียไม่มีมูลค่าแต่นำกลับมาใช้ให้เกิดมูลค่าจากไรแดง แต่ไรแดงที่ได้จากการเลี้ยงด้วยนมหมักกรดจะมีสีซีดกว่าการเลี้ยงด้วยน้ำเชียวซึ่งใน

เอกสารอ้างอิง

- นนทรี ปานพรหมมินทร์ และบุษกร บำรุงธรรม. 2544. อาหารมีชีวิตที่นิยมใช้เลี้ยงปลากัด. ว. การประมง. 54(2): 171 - 176.
- นนทวิทย์ อารีชัยน. 2537. การวินิจฉัย และการควบคุมโรคในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 56 หน้า.
- ไพบูลย์ ใจเด็ด และสมพร นพเกื้อ. 2546. Moo milk.
http://www.taianimaluhsbandryassoc.com/Moo_milk.htm.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล สํารวย เสร็จกิจ และทัศนีย์ วัชรกรโยธิน. 2532. การเพาะเลี้ยงไรแดง. กองส่งเสริมการประมง กรมประมง กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. 28 หน้า.
- ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล วีระ วัชรกรโยธิน และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2529. การเพาะไรแดงเพื่อการค้า. รายงานประจำปี 2529 สถานีพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาจังหวัดปทุมธานี กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. หน้า 47 - 63.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และจากรวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำ และการวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 115 หน้า.
- วรรณดา ตั้งเจริญชัย. 2538. ปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนม และผลิตภัณฑ์นม. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 153 หน้า.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543 ก. คู่มือการเลี้ยงแพลงก์ตอน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 127 หน้า.
- ลัดดา วงศ์รัตน์. 2543 ข. แพลงก์ตอนสัตว์. ภาควิชาชีววิทยาการประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. 787 หน้า.

- ลัดดา วงศ์รัตน์ ประวิทย์ สุรนิรนาถ และประจิตร วงศ์รัตน์. 2524. การเพาะไรแดงเพื่อการค้า. รายงานการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 67 หน้า.
- วีระ วัชรกรโยธิน ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล ทวี วิพุทธานุมาศ และทัศนีย์ สุขสวัสดิ์. 2528. การเพาะไรแดง. รายงานประจำปี 2528. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 51 - 69.
- วิรัตดา สีตะสิทธิ์ และ วิมล จันทรโรทัย. 2526. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไรแดงใบปอซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 26/2526 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 หน้า.
- สาธิต โกวิทวที. 2541. อัตราการขยายพันธุ์สุทธิของไรแดง (*Moina macrocopa* Straus, 1820) ที่เลี้ยงด้วยแบคทีเรีย (*Bacillus subtilis*) ในห้องปฏิบัติการ. (บทคัดย่อ) การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 36 สาขาประมง. 3 - 5 กุมภาพันธ์ 2541. หน้า 136.
- สันทนา ดวงสวัสดิ์ โมตรี ดวงสวัสดิ์ และสมเพชร ไชยทอง. 2524. การศึกษาชีวประวัติ และการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน. เอกสารงานนิเวศวิทยาฉบับที่ 1/2524 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 10 หน้า.
- สมชาย จันทร์ผ่อง. 2541. การเลี้ยงโคนม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร. 311 หน้า.
- อุทัยวรรณ เทียนบุญญาจารย์. 2529. ประสิทธิภาพการเพิ่มจำนวนไรแดง (*Moina macrocopa* Straus) ในบุ่ยอินทรีย์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 45 หน้า.