



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อัตราการฟักออกเป็นตัวของไข่พักไรแดงที่เก็บรักษาไว้ในระยะเวลาแตกต่างกัน

Hatching Rate of Resting Eggs of *Moina* sp. in Different Preservation Periods.

โดย

นายบำเพ็ญ รัชพงษ์ไทย รหัส 41044235

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

Department of Fisheries Science Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Technology Lardkrabang

Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง อัตราการฟักออกเป็นตัวของไข่พักไรแดงที่เก็บรักษาไว้ในระยะเวลาแตกต่างกัน
Hatching Rate of Resting Eggs of *Moina* sp. in Different Preservation Periods.

ชื่อนักศึกษา นายบำเพ็ญ รัชพงษ์ไทย

รหัส 41044235

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

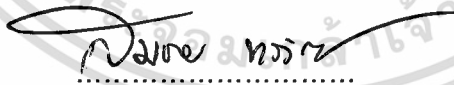
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ 14 เดือน พ.ค. พ.ศ. 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ชื่อเรื่อง อัตราการฟักออกเป็นตัวของไข่ฟักไรแดงที่เก็บรักษาไว้ในระยะเวลาแตกต่างกัน

Hatching Rate of Resting Eggs of *Moina* sp. in Different Preservation Periods.



T099210

โดย

นายบำเพ็ญ รัชพงษ์ไทย รหัส 41044235

ปก
พ. 298 ส
2544

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....99210

วันเดือนปี.....15 306 1993

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ เรื่อง

เรื่อง อัตราการฟักออกเป็นตัวของไข่ฟักไรแดงที่เก็บรักษาไว้ในระยะเวลาแตกต่างกัน
Hatching Rate of Resting Eggs of *Moina* sp. in Different Preservation Periods

การทดลองเพาะฟักไข่ฟักไรแดงที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา เก็บรักษาไว้นาน 1, 2, 3, 4 และ 5 เดือน เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บรักษาไข่ฟักไรแดงไว้เพื่อเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพันธุ์ ผลการทดลองพบค่าเฉลี่ยอัตราฟักแต่ละกลุ่มเท่ากับ 47.8 ± 3.19 , 44.6 ± 1.99 , 43.0 ± 2.12 , 37.8 ± 5.05 , 44.8 ± 2.22 และ 38.49 ± 3.19 ตามลำดับ ในกลุ่มที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา เก็บรักษาไว้ 1, 2 และ 4 เดือน มีอัตราการฟักออกเป็นตัวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และในกลุ่มที่ผ่านการเก็บรักษาไว้ 3 และ 5 เดือน อัตราการฟักเป็นตัวมีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่ไม่ผ่านการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

และพบว่าในกลุ่มที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลานานเมื่อนำไข่ไปทำการฟักในน้ำไข่จะลอยน้ำเพิ่มมากขึ้นสอดคล้องกับระยะเวลาในการเก็บรักษา

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นับแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นลุล่วง ด้วยความกรุณาจากคณาจารย์
ทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะ รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ ผู้ให้คำปรึกษาระหว่างการ
ทดลอง อาจารย์ สุวีรัตน์ เรืองสมบุญ ผู้ให้แนวความคิดและแรงกระตุ้น จนเกิดปัญหาพิเศษนี้ขึ้น
ตลอดจนอาจารย์ เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงและเพื่อนๆที่คอยให้ความช่วยเหลือ
และกำลังใจ คุณพ่อ คุณแม่ที่สนับสนุนกำลังทรัพย์ เพื่อให้ปัญหาพิเศษในครั้งนี้เสร็จลุล่วงไปได้
ด้วยดี



นาย บำเพ็ญ รัชพงษ์ไทย
มีนาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	11
สรุปและข้อเสนอแนะ	12
เอกสารอ้างอิง	13
ภาคผนวก	14



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยอัตราฟักออกเป็นตัวของทุกกลุ่มทดลอง	11
ตารางภาคผนวกที่		
1-2	จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 1-2	16
3-4	จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 3-4	17
5-6	จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 5-6	18
7	จำนวนรวมตัวอ่อนไรแดงของทุกกลุ่มการทดลองในทุกซ้ำ	19
8	ค่าเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ	20
9	ค่าความแปรปรวนการทดลอง (ANOVA)	20
10	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์ความแปรปรวน	21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะภายนอกไรแดงเพศเมีย	2
2	ไรแดงเพศเมียที่สร้างไข่พักและสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ	3
3	ไรแดงเพศเมียสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	4
4	วงจรชีวิตของไรแดงที่สืบพันธุ์แบบparthenogenesis	5
ภาพผนวกที่		
1	ลักษณะไรแดงที่สร้างไข่พักอยู่ในถุงไข่	14
2	ลักษณะไข่พักไรแดงที่ยังอยู่ในถุงไข่ของแม่พันธุ์ และไข่พักไรแดงที่ถูกปล่อยออกจากถุงไข่	14
3	ลักษณะไรแดงที่ปล่อยไข่พักและตาย	15
4	เปรียบเทียบลักษณะไข่พักไรแดงที่ฟักออกเป็นตัวและไข่พักที่ไม่ฟักออกเป็นตัว	15
5	กราฟค่าเฉลี่ยอัตราการฟักออกเป็นตัวของไข่พักไรแดงทุกกลุ่มการทดลอง	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

สัตว์น้ำในระยะวัยอ่อนจัดเป็นระยะที่อ่อนแอมากที่สุด จะมีอัตราการตายสูง การที่จะอนุบาลลูกปลาให้มีอัตราการรอดตายมากที่สุด จึงเป็นเรื่องที่ไม่ง่ายนัก ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ ปัจจัยที่สำคัญที่สุดประการหนึ่งคืออาหารที่ใช้ในการอนุบาลซึ่งเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปในกลุ่มผู้เพาะเลี้ยงและอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนว่า "ไรแดง" เป็นอาหารธรรมชาติ ที่เหมาะสมมากที่สุดหนึ่ง เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง ย่อยง่ายและสัตว์น้ำชอบกิน อีกทั้งมีขนาดที่เหมาะสมต่อปากของสัตว์น้ำวัยอ่อน และไม่ก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย เนื่องจากเป็นอาหารมีชีวิต แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณไรแดงที่ใช้เพื่ออนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนจะต้องใช้ในปริมาณมากและสม่ำเสมอจึงจะทำให้ลูกสัตว์น้ำเจริญเติบโตเร็วและมีความสม่ำเสมอ การหาแหล่งไรแดงในปัจจุบันรวมทั้งการเก็บรวบรวมจากธรรมชาติ ที่ลุ่มน้ำขัง ซึ่งมีปริมาณไม่แน่นอน รวมทั้งที่เพาะเลี้ยงในบ่อก็ไม่สามารถควบคุมให้มีปริมาณที่แน่นอนได้เช่นกัน จึงเกิดปัญหาการขาดไรแดงที่จะนำไปเลี้ยงสัตว์น้ำได้ ดังนั้นจึงได้ศึกษาถึงการเก็บรักษาไข่ฟักไรแดงเพื่อไว้ใช้เป็นแหล่งอาหารและแหล่งพันธุ์ ตลอดจนเป็นการง่ายต่อการขนส่งต่อไปในอนาคต เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนและเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราการฟักออกเป็นตัวของไข่ฟักไรแดงที่เก็บไว้ในระยะเวลาแตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นวิธีการที่ง่ายและสะดวกในการที่จะนำไรแดงจำนวนมากและสม่ำเสมอ มาใช้อนุบาลสัตว์น้ำ
2. เป็นแนวทางผลิตไข่ฟักไรแดงในเชิงอุตสาหกรรม

การตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธานของไรแดง

ไรแดงจัดเป็นสัตว์ในไฟลัมอาร์โทโปดา กล่าวคือมีลักษณะลำตัวเป็นปล้องและมีระยางค์เป็นข้อต่อกัน (jointed appendage) ยื่นออกมาจากแต่ละปล้องของลำตัว (เบสิธและนันทพร, 2528) ไรแดงเป็นสัตว์น้ำจืดขนาดเล็ก ลำตัวมักมีสีส้ม หรือค่อนข้างแดง ตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าตัวผู้ กล่าวคือตัวเมียมีขนาดลำตัวประมาณ $0.6 * 1.3$ มิลลิเมตร ตัวผู้มีขนาดลำตัวประมาณ $0.4 * 0.6$ มิลลิเมตร ลำตัวไรแดงมีเปลือกคลุมเกือบทั้งตัว ยกเว้นส่วนหัวมีลักษณะกลม มีตาหนึ่งคู่ขนาดใหญ่ เรียกว่า ตาประกอบ บนส่วนหัวมีหนวด 2 คู่ คู่ที่ 1 อยู่ใต้หัวมีขนาดเล็กและหนวดคู่ที่ 2 อยู่ข้างส่วนหัวมีขนาดใหญ่ มีลักษณะเป็นปล้อง บริเวณข้อต่อของทุกปล้องมีแขนงซึ่งเป็นขนคล้ายขนนก หนวดคู่นี้มีหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนที่ ไรแดงมีขา 5 คู่ที่อกซึ่งมองเห็นไม่ชัดเนื่องจากมีเปลือกหุ้มลำตัวอยู่ (ลัดดา, 2543)

ไรแดงมีชื่อสามัญว่า "water flea" และมีการจัดหมวดหมู่ตามอนุกรมวิธานดังนี้

Phylum Arthropoda
Class Crustacea
Subclass Branchiopoda
Order Cladocera
Family Daphnidae
Genus *Moina*



ภาพที่ 1 ลักษณะภายนอกไรแดงเพศเมีย
ที่มา : ลัดดา (2543) และ สันทนา (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไรแดงพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติและได้ถูกนำมาใช้เป็นอาหารสำหรับการเลี้ยงลูก สัตว์น้ำวัยอ่อนชนิดต่างๆ ไรแดงเป็นอาหารธรรมชาติที่ใช้อนุบาลสัตว์น้ำให้มีอัตราการรอดตาย และอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น

คุณค่าทางโภชนาการ

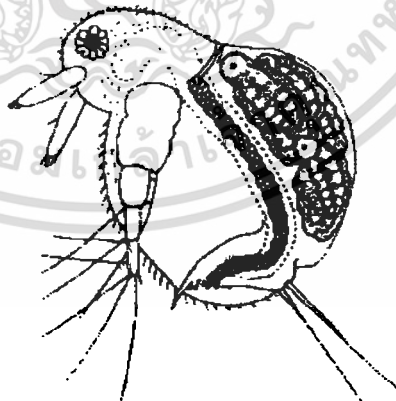
ไรแดงสดประกอบด้วย

ความชื้นร้อยละ	94.67
โปรตีนร้อยละ	3.94
ไขมันร้อยละ	0.54
คาร์โบไฮเดรตร้อยละ	0.67
เถ้าร้อยละ	0.18

และให้พลังงานสูงถึง 300.29 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม (สำรวจ, 2533)

การสืบพันธุ์

ไรแดงมีการสืบพันธุ์ 2 แบบ ส่วนใหญ่จะมีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis) ไข่จะเจริญและฟักออกเป็นตัวภายใน brood chamber ของแม่ ลูกที่เกิดโดยวิธีจะเป็นเพศเมียทั้งหมด โดยที่ไม่ต้องได้รับการผสมจากตัวผู้ เรียกไข่ประเภทนี้ว่า parthenogenesis eggs แต่ถ้า



ภาพที่ 2 ไรแดงเพศเมียที่สร้างไข่และสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
ที่มา : สัตตดา (2543)

เมื่อใดสภาวะไม่เหมาะสมเช่น มีไรแดงเกิดขึ้นหนาแน่นเกินไป อาหารไม่เพียงพอ มีของเสียขับถ่าย ออกมามากไซชนิด parthenogenesis eggs จะเปลี่ยนแปลงให้เกิดไรแดงเพศผู้เพิ่มมากขึ้น และ ไรแดงเพศเมียจะสร้างไข่อีกแบบหนึ่งเรียกว่า resting eggs หรือ male production ไซชนิดนี้จะต้องได้รับการผสมจากตัวผู้ หลังจากนั้นตัวแม่จะตายและทิ้งไข่ที่ผสมแล้วไว้ ไซชนิดนี้จะทนต่อสภาวะแวดล้อมได้นานและจะฟักออกเป็นตัวเมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม (กรมประมง, 2524; สำรวย, 2533) เนื่องจากไซชนิดนี้จะสร้างเปลือกหุ้มเรียกว่า ephipium จึงทำให้มีคุณสมบัติทนทานต่อสภาวะแวดล้อมสูง



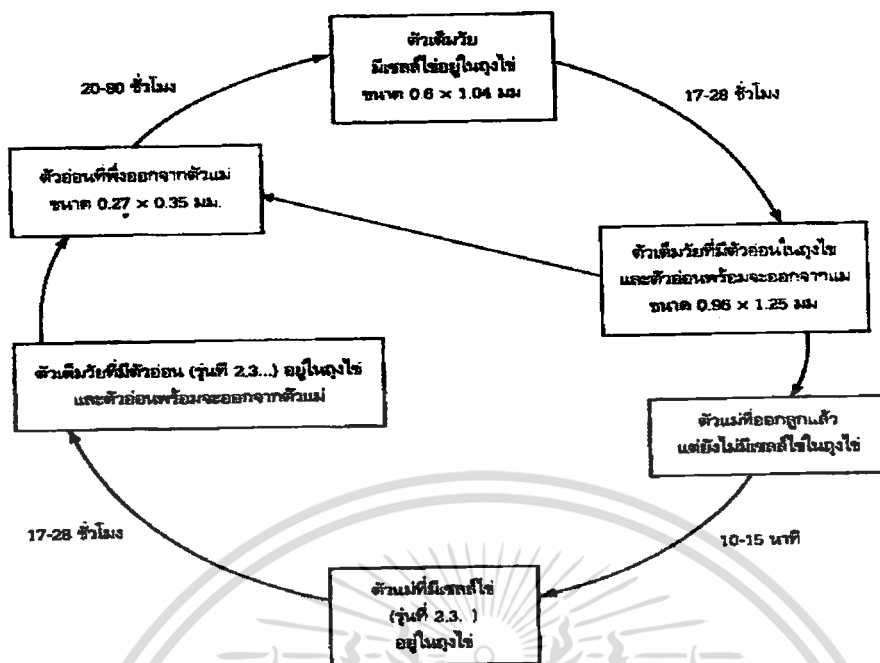
ภาพที่ 3 ไรแดงเพศเมียสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศสร้างไซชนิดที่ต้องได้รับการผสม
ที่มา : ลัดดา (2543)

ลักษณะไข่ resting eggs จะมีขนาดใหญ่กว่า parthenogenesis egg และมีจำนวนเพียง 2 ใบสี ขาวขุ่นทึบแสง มีลักษณะภายนอกคล้ายอานม้า และจมลงสู่พื้นรอให้สภาวะแวดล้อมเหมาะสมจึง ฟักออกเป็นตัวเพศเมีย เจริญเติบโตและสืบพันธุ์ต่อไป (สันทนา, 2529; ลัดดา, 2543)

วงจรชีวิตของไรแดง

ในช่วงชีวิตไรแดงแต่ละตัวจะมีอายุประมาณ 4-6 วัน การเจริญเติบโตจากตัวอ่อน เริ่มตั้งแต่ออกจากตัวแม่จนเป็นตัวเต็มวัย จะมีการลอกคราบ 1 ครั้ง และใช้เวลาประมาณ 48-60 ชั่วโมง ไรแดงจะสลอยตัวอ่อนที่เจริญอยู่ใน brood chamber ออกเป็นตัว แบ่งเป็น 2 รุ่น เว้นระยะห่างกัน 24-36 ชั่วโมง ในแต่ละรุ่นจะมีตัวอ่อน 8-14 ตัว และหลังจากรุ่นที่ 2 ออกเป็นตัวหมดแล้วตัวแม่จะ ตาย (วิรัตน์ดาและวิมล, 2526)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 วงจรชีวิตของไรแดงที่สืบพันธุ์แบบparthenogenesis
ที่มา : ลัดดา (2543)

การสร้างไข่พักของไรแดง

จากการศึกษารายายการทดลองในระยะเวลาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการทดลองทำการศึกษ การสร้างไข่พักของไรแดง พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อขบวนการสร้างไข่พักของไรแดงคือ อุณหภูมิ กล่าวคือ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อขบวนการสร้างไข่พักอยู่ระหว่าง 15 - 20 องศาเซลเซียส และถ้า อุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส จะทำให้ไรแดงตาย (สำรวจ, 2531 และกนกวรรณ, 2544) Jan Vos (1979) ได้เสนอถึงขบวนการสร้างไข่พักในอาร์ทีเมียว่าขึ้นอยู่กับปริมาณฮีโมโกลบินในเลือด ที่เพิ่มขึ้นและลดลงโดยสภาวะแวดล้อมเป็นตัวชักนำ

การใช้ประโยชน์ไรแดงเพื่อทดแทนอาร์ทีเมีย

การทดลองนำไรแดงไปใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนการใช้อาร์ทีเมียและโรติเฟอร์ เพื่อลดการ ใช้และนำเข้าไข่พักอาร์ทีเมียจากต่างประเทศซึ่งมีความต้องการใช้ในปริมาณที่สูงและมีราคาแพง จึงได้ทดลองใช้ไรแดงเป็นอาหารแก่สัตว์น้ำเค็มวัยอ่อน ซึ่งผลที่ได้เป็นที่น่าพอใจ พบว่าไรแดง สามารถทนความเค็มได้ถึง 10 ส่วนในพันส่วน โดยที่ไรแดงไม่ตาย และพบว่าไรแดงจะเริ่มตายเมื่อ

ความเค็มขึ้นสูงถึง 12 ส่วนในพันส่วน (สมประสงค์และคณะ, 2542) นอกจากนั้นได้มีการทดลองใช้ไรแดงเป็นอาหารร่วมกับอาร์ทีเมียและไรติเฟอร์ เปรียบเทียบกับการให้อาร์ทีเมียและไรติเฟอร์เป็นอาหารอนุบาลลูกปลากะพงขาว ผลจากการทดลอง พบว่าลูกปลากะพงขาวที่ทดลองสิ้นสุดเมื่ออายุ 21 วัน กลุ่มที่ให้ไรแดงประกอบการทดลอง มีอัตราการเจริญเติบโตเป็นที่น่าพอใจ (Eriinda and Armando, 1994) และการพัฒนาเข้าสู่วัยรุ่นของปลากะพงขาว ที่ได้ไรแดงผสมกับไรติเฟอร์เป็นอาหารไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้อาร์ทีเมียเป็นอาหาร (พูนสิน, 2540) ในปัจจุบันได้มีการนำไรแดงมาใช้เป็นอาหารในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามกันบ้างแล้ว (ภาณุ, 2530)

จากข้อมูลที่รวบรวมได้ข้างต้น ทำให้ทราบความเป็นไปได้ที่จะทำไขแพคไรแดงเพื่อนำไปใช้ทดแทนไขแพคอาร์ทีเมีย เพื่อตอบสนองความต้องการอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนมีชีวิต และลดการขาดดุลการค้า จากการนำเข้าจากต่างประเทศ แต่ในขบวนการผลิต, การรวบรวม, การเก็บรักษา รวมทั้งขั้นตอนการนำไปใช้ และเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดจึงต้องทำการศึกษาดังต่อไปนี้ซึ่งจำเป็นที่ต้องอาศัยข้อมูลอ้างอิงจากการทำไขแพคอาร์ทีเมียเป็นพื้นฐาน ในขบวนการเก็บรักษาไขแพคอาร์ทีเมีย

ปัจจัยที่ต้องควบคุมในการเก็บรักษาไขแพค

ประกอบด้วย

1. ความชื้น (Humidity)

ความชื้นภายในต่ำสุด ที่จะเป็นอันตรายจากตัวอ่อนที่อยู่ภายในไขคือประมาณ 2% และที่ความชื้นภายในไขระหว่าง 7-12% จะสามารถเก็บรักษาไขให้มีคุณภาพอยู่ได้นานหลายปี และในทุกๆปีประสิทธิภาพในการเพาะพักของไขจะลดลงเรื่อยๆ

2. ออกซิเจน (Oxygen)

นอกจากจะต้องเก็บรักษาในระดับความชื้นที่เหมาะสม ยังต้องเก็บไว้ในที่ซึ่งมีออกซิเจนน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณออกซิเจนและความชื้นที่ไม่เหมาะสม จะทำให้ขบวนการทางเคมีภายในไขจะค่อยๆเกิดขึ้น (Metabolism rate)

3. อุณหภูมิ (Temperature)

การเก็บรักษาไขแพค ควรเก็บไว้ในที่ซึ่งมีอากาศเย็นหรืออุณหภูมิต่ำ จะเป็นอีกสาเหตุหนึ่งซึ่งจะช่วยเก็บรักษาไขได้ยาวนานยิ่งขึ้น

และอุณหภูมิที่ใช้ในการตากหรืออบไขให้แห้ง ควรใช้อุณหภูมิประมาณ 40 องศาเซลเซียสหรือตากในบริเวณที่มีแสงแดดจัด

4. ปัจจัยอื่นๆ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว

เช่น ความสะอาดของไข, ความเป็นกรด-ด่างของเปลือกไข อันเนื่องมาจากคุณสมบัติของ น้ำและสารละลายต่างๆที่ใช้ในขบวนการทำความสะอาด และตลอดจนเทคนิคต่างๆที่ใช้ในแต่ละ ขั้นตอนของการดำเนินการ(Michael, 1980; Bob, 1996 และอนันต์, 2526)

เนื่องจากปัจจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เป็นปัจจัยที่ใช้สำหรับควบคุมคุณภาพ ในขบวนการ ผลิตไขพัคของอาร์ทีเมีย แต่เนื่องจากไขพัคของไรแดงและของอาร์ทีเมีย มีความแตกต่างกัน ทั้ง ลักษณะรูปร่าง ขนาดและองค์ประกอบของเปลือก จึงเป็นไปได้ที่จะมีปัจจัยควบคุมที่กล่าวมาใน ข้างต้น มีความเหมาะสมและไม่เหมาะสมในระดับของไขพัคอาร์ทีเมียที่แนะนำไว้ จึงสมควรที่จะ หาความเหมาะสมของปัจจัยต่างๆที่เหมาะสมกับไขพัคไรแดง เพื่อนำข้อมูลไปใช้ผลิตไขพัคไรแดง และเก็บรักษาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
2. Breaker 1 L.
3. สวิตช์อินโรแดง
4. ผ้ากรองขนาด 20 ไมครอน
5. ถังพลาสติกซิບขนาดเล็ก
6. ภาชนะควบคุมความชื้น
7. Plate เลี้ยงเชื้อ
8. Dropper
9. กล้อง Stereo

วิธีการ

แผนการทดลอง

การทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(CRD) ขนาด 6treatment

Treatment 1 พืชไฟักไรแดงที่ไม่มีการเก็บรักษา จำนวน 5 ซ้ำๆละ 50 ฝัก (100ใบ)

Treatment 2 พืชไฟักไรแดงที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 เดือน จำนวน 5 ซ้ำๆละ 50 ฝัก(100ใบ)

Treatment 3 พืชไฟักไรแดงที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 2 เดือน จำนวน 5 ซ้ำๆละ 50 ฝัก(100ใบ)

Treatment 4 พืชไฟักไรแดงที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 3 เดือน จำนวน 5 ซ้ำๆละ 50 ฝัก(100ใบ)

Treatment 5 พืชไฟักไรแดงที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน จำนวน 5 ซ้ำๆละ 50 ฝัก(100ใบ)

และTreatment 6 พืชไฟักไรแดงที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 5 เดือน จำนวน 5 ซ้ำๆละ 50 ฝัก

(100ใบ)

วิธีการทดลอง

การทดลองแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การเตรียมฟอแม์พันธุ้ไรแดง
 - 1.1 เตรียมไรแดงจากการเพาะเลี้ยงโดยใช้สูตรอาหารกรมประมง
 - 1.2 รวบรวมไรแดงจากแหล่งน้ำธรรมชาติ
 - 1.3 รวบรวมไรแดงจากแหล่งขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การกระตุ้นให้ไรแดงสร้างไข่ฟัก

นำไรแดงที่รวบรวมได้ใส่ในภาชนะนำเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิ ทำการควบคุมอุณหภูมิที่ 15 องศาเซลเซียสและรวบรวมไข่ฟักเมื่อไข่ฟักถูกปล่อยลงสู่พื้นภาชนะ สังเกตได้เมื่อเห็นเม็ดสีขาวขนาดเล็กที่พื้นภาชนะ

การทดลองครั้งนี้ได้แบ่งได้แบ่งการกระตุ้นให้สร้างไข่ฟักออกเป็น 2 ครั้ง เนื่องจากในการกระตุ้นครั้งที่ 1 จำนวนไข่ฟักที่รวบรวมได้มีปริมาณน้อยไม่เพียงพอต่อการทดลอง จึงกระตุ้นให้ไรแดงสร้างไข่ฟักในครั้งที่ 2 ที่ระยะเวลาห่างจากครั้งที่ 1 3 เดือน เพื่อทดลองเพาะฟักในช่วงเวลาเดียวกัน

3. การเก็บรวบรวมและทำแห้งไข่ฟักไรแดง

รวบรวมโดยการช้อนตัวไรแดงที่มีชีวิตอยู่บนผิวน้ำและในน้ำออก จากนั้นนำภาชนะที่มีไข่ฟักไปเปิดน้ำไหลผ่านเบาๆ ปล่อยให้ น้ำล้นออกเพื่อให้น้ำพาตัวไรแดงที่ตายจมอยู่ที่พื้นภาชนะออกไปตามแรงน้ำไหล จนหมดหรือเหลือน้อยที่สุด จากนั้นนำไข่ฟักที่เหลืออยู่ผึ่งบนผ้ากรอง นำไปตากหรือผึ่งภายในห้องที่มีอากาศถ่ายเทประมาณ 1-2 วัน จากนั้นเก็บใส่ของสุญญากาศ และนำเข้า Dissicator เพื่อเก็บรักษาให้ปราศจากความชื้น

4. การเพาะฟัก

4.1 กลุ่มทดลองที่ไม่ตากแห้ง นำไข่ที่รวบรวมได้จากภาชนะสร้างไข่ฟัก โดยใช้ Dropper ตูตไข่ฟักใส่ใน Plate จำนวน 5 อันๆละ 50 ฟัก (100ใบ) ไข่ฟัก และเติมน้ำ ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อให้ไข่ฟักฟักออกเป็นตัว

4.2 ทดลองในกลุ่ม 1,2,3,4 และ 5 เดือน ไข่ฟักถูกทำให้แห้ง เมื่อครบกำหนด นำไข่ที่เก็บรักษาไว้ นับจำนวนและคัดแยกไข่ฟักภายใต้กล้อง Stereo และเพาะฟัก ในแต่ละกลุ่มการทดลองจำนวน 5 ชุดๆละ 50ฟัก(100ใบ) เติมน้ำและตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลโดยการตรวจนับและบันทึกจำนวนตัวอ่อนไรแดงที่เกิดใหม่ทุกๆวัน คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ฟัก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ฟัก} = \frac{\text{จำนวนตัวอ่อนไรแดงที่ฟัก}}{\text{จำนวนไข่ที่ทำฟัก}} \times 100$$

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอัตราการฟักออกเป็นตัวจากไข่ฟักไรแดงด้วยวิธี

Analysis of variance; ANOVA และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มด้วย T-test โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาทำการทดลอง

ระหว่างวันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2544-10 มีนาคม พ.ศ. 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการทดลองเพาะปักไขพักไรแดงในห้องปฏิบัติการโดยใช้ไขพักไรแดงที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา และผ่านการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 เดือน, 2 เดือน, 3 เดือน, 4 เดือน และ 5 เดือน ไขพักที่ใช้ในการทดลองได้จากการกระตุ้นไรแดง 2 ครั้งโดยอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (กนกวรรณ, 2544) ไขพักไรแดงที่ได้จากการกระตุ้นแม่พันธุ์ไรแดงครั้งที่ 1 ถูกเก็บรักษาไว้เพื่อใช้ทดลองในกลุ่มการทดลองเก็บรักษาไว้ 3, 4 และ 5 เดือน ไขพักไรแดงที่กระตุ้นแม่พันธุ์ไรแดงครั้งที่ 2 ด้วยวิธีเดียวกันภายหลังจากกระตุ้นครั้งที่ 1 เป็นเวลา 3 เดือน ถูกนำมาใช้ทดลองในกลุ่ม ไม่ผ่านการเก็บรักษาและเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1 เดือนและ 2 เดือน ผลการทดลองเพาะปักไขพักไรแดงได้ผลค่าเฉลี่ยอัตราการฟักเป็นตัวดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยอัตราฟักออกเป็นตัวไขพักไรแดง

การฟักออกของไขพักไรแดง					
ไม่ผ่านการเก็บรักษา	1เดือน	2เดือน	3เดือน	4เดือน	5เดือน
47.8±1.62a	44.6±1.99ab	43.0±2.12ab	37.8±5.05b	44.8±2.22ab	38.4±3.19b

หมายเหตุ ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกัน

ตัวอักษรไม่เหมือนกันแตกต่างกัน

จากตารางที่ 1 พบว่าอัตราการฟักออกของไขพักไรแดงที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา เก็บรักษาไว้ 1, 2 และ 4 เดือนมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อัตราการฟักออกของไขพักไรแดงที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา เก็บรักษาไว้ 3 และ 5 เดือน มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95%

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่าอัตราการฟักออกเฉลี่ยจะสังเกตได้ว่า ไขพักไรแดงที่ไม่ผ่านการเก็บรักษามีแนวโน้มฟักออกเป็นตัวมากกว่าไขพักไรแดงที่ผ่านการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ

พระจอมเกล้า

สรุป

ผลการทดลองเพาะไข่อักไทรแดงที่เก็บรักษาไว้มีค่าเฉลี่ยอัตราฟักต่ำกว่าไข่อักไทรแดงที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา และไข่อักไทรแดงที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 1-5 เดือนไม่มีความแตกต่างของอัตราฟักทางสถิติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ลักษณะไรแดงที่สร้างไข่พักอยู่ภายในถุงไข่



ภาพผนวกที่ 2 ลักษณะไข่พักไรแดงที่ยังอยู่ในถุงไข่ของแม่พันธุ์ และไข่พักไรแดงที่ถูกปล่อยออกจากถุงไข่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 ลักษณะไรแดงที่ปล่อยไข้พักและตาย



ภาพผนวกที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะไข้พักไรแดงที่ฟักออกเป็นตัวและไข้พักที่ไม่ฟักออกเป็นตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 1

วัน\ซ้ำ	R1	R2	R3	R4	R5
D1	0	0	0	0	0
D2	7	5	8	11	8
D3	12	15	10	11	14
D4	11	9	13	8	9
D5	10	13	16	12	10
D6	7	6	3	0	4
D7	0	1	0	1	3
รวม	47	49	53	43	47

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 2

วัน\ซ้ำ	R1	R2	R3	R4	R5
D1	0	0	0	0	0
D2	4	3	4	5	2
D3	7	9	7	11	6
D4	18	12	10	17	9
D5	10	13	12	15	11
D6	5	7	6	2	7
D7	0	4	3	0	4
รวม	44	48	42	50	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 3

วัน\ซ้ำ	R1	R2	R3	R4	R5
D1	0	0	0	0	0
D2	0	3	5	7	5
D3	11	7	7	12	8
D4	10	8	10	11	17
D5	13	7	13	14	9
D6	4	8	15	5	6
D7	2	4	3	0	1
รวม	40	37	43	49	46

ตารางผนวกที่ 4 จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 4

วัน\ซ้ำ	R1	R2	R3	R4	R5
D1	0	0	0	0	0
D2	0	7	3	0	5
D3	4	9	5	4	8
D4	9	13	7	8	10
D5	10	14	10	7	12
D6	7	7	8	5	9
D7	0	2	2	1	4
รวม	30	51	35	25	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 5

วัน\ซ้ำ	R1	R2	R3	R4	R5
D1	0	0	0	0	0
D2	6	0	7	5	8
D3	9	7	11	14	10
D4	12	14	13	13	15
D5	9	10	8	11	12
D6	6	4	4	4	6
D7	2	3	0	1	0
รวม	44	38	43	48	51

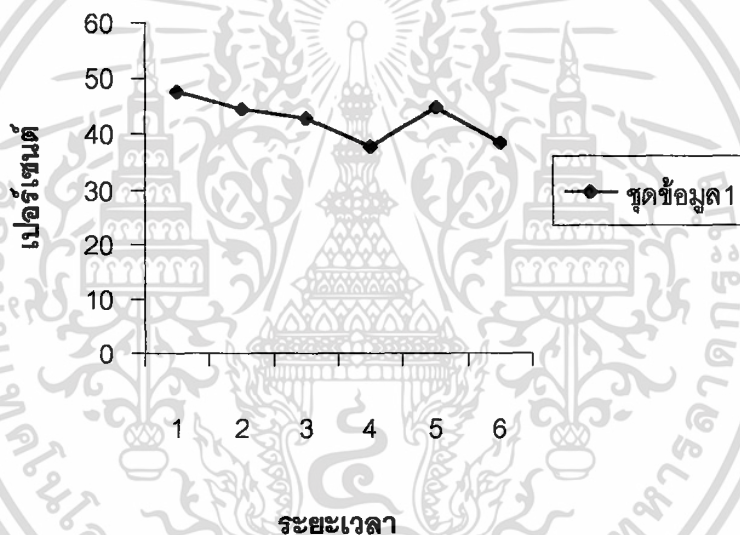
ตารางผนวกที่ 6 จำนวนตัวอ่อนไรแดงของกลุ่มการทดลองที่ 6

วัน\ซ้ำ	R1	R2	R3	R4	R5
D1	0	0	0	0	0
D2	0	2	0	4	5
D3	5	8	9	11	8
D4	8	7	14	12	9
D5	9	7	12	10	9
D6	5	6	8	5	7
D7	2	3	0	4	3
รวม	29	33	43	46	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 จำนวนรวมตัวอ่อนไรแดงของทุกกลุ่มการทดลองในทุกซ้ำ

ซ้ำ กลุ่มที่	T1	T2	T3	T4	T5	T6
R1	47	44	40	30	44	29
R2	49	48	37	51	38	33
R3	53	42	43	35	43	43
R4	43	50	49	25	48	46
R5	47	39	46	48	51	41
เฉลี่ย	47.8	44.6	43	37.8	44.8	38.4



ภาพผนวกที่ 5 กราฟค่าเฉลี่ยอัตราการฟักออกเป็นตัวของไข่ฟักไรแดงทุกกลุ่มการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 ค่าเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติ

SUMMARY

Groups	Count	Sum	Average	Variance
T1	6	286.8	47.8	10.56
T2	6	267.6	44.6	15.84
T3	6	258	43	18
T4	6	226.8	37.8	102.16
T5	6	268.8	44.8	19.76
T6	6	230.4	38.4	40.64

ตารางผนวกที่ 9 ค่าความแปรปรวนการทดลอง (ANOVA)

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	459.68	5	91.936	2.66533	0.04148	2.53355
Within Groups	1034.8	30	34.4933			
Total	1494.48	35				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

F-Test Two-Sample for Variances

	T1	T2
Mean	47.8	44.6
Variance	13.2	19.8
Observations	5	5
df	4	4
F	0.666667	
P(F<=f) one-tail	0.352	
F Critical one-tail	0.156538	

	T1	T3
Mean	47.8	43
Variance	13.2	22.5
Observations	5	5
df	4	4
F	0.586667	
P(F<=f) one-tail	0.309041	
F Critical one-tail	0.156538	

	T1	T4
Mean	47.8	37.8
Variance	13.2	127.7
Observations	5	5
df	4	4
F	0.103367	
P(F<=f) one-tail	0.024685	
F Critical one-tail	0.156538	

	T1	T5
Mean	47.8	44.8
Variance	13.2	24.7
Observations	5	5
df	4	4
F	0.534413	
P(F<=f) one-tail	0.279412	
F Critical one-tail	0.156538	

	T1	T6
Mean	47.8	38.4
Variance	13.2	50.8
Observations	5	5
df	4	4
F	0.259843	
P(F<=f) one-tail	0.11007	
F Critical one-tail	0.156538	

	T2	T3
Mean	44.6	43
Variance	19.8	22.5
Observations	5	5
df	4	4
F	0.88	
P(F<=f) one-tail	0.452193	
F Critical one-tail	0.156538	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรรมใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	T2	T4		T2	T5
Mean	44.6	37.8	Mean	44.6	44.8
Variance	19.8	127.7	Variance	19.8	24.7
Observations	5	5	Observations	5	5
Df	4	4	df	4	4
F	0.155051		F	0.801619	
P(F<=f) one-tail	0.049221		P(F<=f) one-tail	0.41775	
F Critical one-tail	0.156538		F Critical one-tail	0.156538	

	T2	T6		T3	T4
Mean	44.6	38.4	Mean	43	37.8
Variance	19.8	50.8	Variance	22.5	127.7
Observations	5	5	Observations	5	5
df	4	4	df	4	4
F	0.389764		F	0.176194	
P(F<=f) one-tail	0.191845		P(F<=f) one-tail	0.060597	
F Critical one-tail	0.156538		F Critical one-tail	0.156538	

	T3	T5		T3	T6
Mean	43	44.8	Mean	43	38.4
Variance	22.5	24.7	Variance	22.5	50.8
Observations	5	5	Observations	5	5
df	4	4	df	4	4
F	0.910931		F	0.442913	
P(F<=f) one-tail	0.465068		P(F<=f) one-tail	0.224824	
F Critical one-tail	0.156538		F Critical one-tail	0.156538	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	T4	T5		T4	T6
Mean	37.8	44.8	Mean	37.8	38.4
Variance	127.7	24.7	Variance	127.7	50.8
Observations	5	5	Observations	5	5
df	4	4	df	4	4
F	5.17004		F	2.51378	
P(F<=f) one-tail	0.070289		P(F<=f) one-tail	0.19688	
F Critical one-tail	6.388234		F Critical one-tail	6.388234	

	T5	T6
Mean	44.8	38.4
Variance	24.7	50.8
Observations	5	5
df	4	4
F	0.48622	
P(F<=f) one-tail	0.251057	
F Critical one-tail	0.156538	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	T1	T2		T1	T3
Mean	47.8	44.6	Mean	47.8	43
Variance	13.2	19.8	Variance	13.2	22.5
Observations	5	5	Observations	5	5
Hypothesized Mean			Hypothesized Mean		
Difference		0	Difference		0
df		8	df		7
t Stat	1.245598		t Stat	1.796355	
P(T<=t) one-tail	0.124078		P(T<=t) one-tail	0.057749	
t Critical one-tail	1.859548		t Critical one-tail	1.894578	
P(T<=t) two-tail	0.248155		P(T<=t) two-tail	0.115499	
t Critical two-tail	2.306006		t Critical two-tail	2.364623	
	T1	T5		T1	T6
Mean	47.8	44.8	Mean	47.8	38.4
Variance	13.2	24.7	Variance	13.2	50.8
Observations	5	5	Observations	5	5
Hypothesized Mean			Hypothesized Mean		
Difference		0	Difference		0
df		7	df		6
t Stat	1.089649		t Stat	2.62738	
P(T<=t) one-tail	0.155976		P(T<=t) one-tail	0.019598	
t Critical one-tail	1.894578		t Critical one-tail	1.943181	
P(T<=t) two-tail	0.311952		P(T<=t) two-tail	0.039197	
t Critical two-tail	2.364623		t Critical two-tail	2.446914	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	T2	T3		T2	T5
Mean	44.6	43	Mean	44.6	44.8
Variance	19.8	22.5	Variance	19.8	24.7
Observations	5	5	Observations	5	5
Hypothesized Mean			Hypothesized Mean		
Difference	0		Difference	0	
df	8		df	8	
t Stat	0.550091		t Stat	-0.06704	
P(T<=t) one-tail	0.298638		P(T<=t) one-tail	0.474097	
t Critical one-tail	1.859548		t Critical one-tail	1.859548	
P(T<=t) two-tail	0.597276		P(T<=t) two-tail	0.948195	
t Critical two-tail	2.306006		t Critical two-tail	2.306006	

	T2	T6		T3	T4
Mean	44.6	38.4	Mean	43	37.8
Variance	19.8	50.8	Variance	22.5	127.7
Observations	5	5	Observations	5	5
Hypothesized Mean			Hypothesized Mean		
Difference	0		Difference	0	
df	7		df	5	
t Stat	1.649964		t Stat	0.948753	
P(T<=t) one-tail	0.071468		P(T<=t) one-tail	0.193157	
t Critical one-tail	1.894578		t Critical one-tail	2.015049	
P(T<=t) two-tail	0.142937		P(T<=t) two-tail	0.386313	
t Critical two-tail	2.364623		t Critical two-tail	2.570578	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

	T3	T5		T3	T6
Mean	43	44.8	Mean	43	38.4
Variance	22.5	24.7	Variance	22.5	50.8
Observations	5	5	Observations	5	5
Hypothesized Mean			Hypothesized Mean		
Difference	0		Difference	0	
Df	8		df	7	
t Stat	-0.58585		t Stat	1.201409	
P(T<=t) one-tail	0.287064		P(T<=t) one-tail	0.13433	
t Critical one-tail	1.859548		t Critical one-tail	1.894578	
P(T<=t) two-tail	0.574128		P(T<=t) two-tail	0.268659	
t Critical two-tail	2.306006		t Critical two-tail	2.364623	

	T5	T6
Mean	44.8	38.4
Variance	24.7	50.8
Observations	5	5
Hypothesized Mean		
Difference	0	
df	7	
t Stat	1.646992	
P(T<=t) one-tail	0.071776	
t Critical one-tail	1.894578	
P(T<=t) two-tail	0.143553	
t Critical two-tail	2.364623	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 (ต่อ)

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

	T1	T4		T2	T4
Mean	47.8	37.8	Mean	44.6	37.8
Variance	13.2	127.7	Variance	19.8	127.7
Observations	5	5	Observations	5	5
Pooled Variance	70.45		Pooled Variance	73.75	
Hypothesized Mean	0		Hypothesized Mean	0	
Difference	0		Difference	0	
df	8		df	8	
t Stat	1.883777		t Stat	1.251981	
P(T<=t) one-tail	0.048172		P(T<=t) one-tail	0.12297	
t Critical one-tail	1.859548		t Critical one-tail	1.859548	
P(T<=t) two-tail	0.096344		P(T<=t) two-tail	0.24594	
t Critical two-tail	2.306006		t Critical two-tail	2.306006	

	T4	T5		T4	T6
Mean	37.8	44.8	Mean	37.8	38.4
Variance	127.7	24.7	Variance	127.7	50.8
Observations	5	5	Observations	5	5
Pooled Variance	76.2		Pooled Variance	89.25	
Hypothesized Mean	0		Hypothesized Mean	0	
Difference	0		Difference	0	
df	8		df	8	
t Stat	-1.26792		t Stat	-0.10042	
P(T<=t) one-tail	0.120241		P(T<=t) one-tail	0.461241	
t Critical one-tail	1.859548		t Critical one-tail	1.859548	
P(T<=t) two-tail	0.240483		P(T<=t) two-tail	0.922482	
t Critical two-tail	2.306006		t Critical two-tail	2.306006	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้