



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ปริมาณอาหารปลากินพืชต่อการเพาะหนอนแดง
ในที่ร่มและกลางแจ้ง

Quantity of Herbivorous Feed on Blood Worm
Culture Indoor and Outdoor Ponds

โดย

นายระพีพงษ์ คุรทบั๊กษ์ รหัส 41544068

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

Department of Fisheries Science Faculty of Agricultural Technology

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Bangkok 10520

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง ปริมาณอาหารปลากินพืชต่อการเพาะหนอนแดงในที่ร่มและกลางแจ้ง
Quantity of Herbivorous Feed on Blood Worm Culture Indoor and Outdoor Ponds

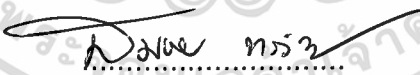
ชื่อนักศึกษา นายระพีพงษ์ คุรุทบักมี รหัส 41544068
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย
อาจารย์ที่ปรึกษา.....



(รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมชาย หวังวิบูลย์กิจ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่.../...เดือน...พ.ศ.....พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ชื่อเรื่อง ปริมาณอาหารปลากินพืชต่อการเพาะหนอนแดงในที่ร่มและกลางแจ้ง

Quantity of Herbivorous Feed on Blood Worm Culture Indoor and Outdoor Ponds



T099325



โดย

นายระพีพงษ์ คุรุทักขี รหัส 41544068

พ.ศ.
๒๕๔๓
๒๕๔๔

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... ๑๑๕๒๕
ฉบับปี.....

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ภาษาไทย ปริมาณอาหารปลากินพืชต่อการเพาะหนอนแดงในที่ร่มและกลางแจ้ง

ภาษาอังกฤษ Quantity of Herbivorous Feed on Blood Worm Culture Indoor and Outdoor Ponds

การทดลองเพาะหนอนแดง (*Chironomus* sp.) ในที่ร่มและกลางแจ้ง ในบ่อขนาด $0.6 \times 0.6 \times 0.2$ เมตร ระดับน้ำสูง 0.2 เมตร โดยวางแผนการทดลองแบบ 2×2 Factorial in CRD พบว่า การเพาะหนอนแดงโดยใช้ปริมาณอาหารปลากินพืช 100 และ 150 กรัม ต่อตร.ม ในที่ร่ม ได้ผลผลิตเฉลี่ย 2881.11 ± 18.656 และ 3613.88 ± 28.312 ตัว ต่อตร.ม.ตามลำดับ และกลางแจ้ง ได้ผลผลิตเฉลี่ย 2716.66 ± 48.088 และ 3731.66 ± 34.387 ตัว ต่อตร.ม.ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่การทดลองในที่ร่ม และกลางแจ้ง ให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลาย ปริมาณออกซิเจนจะต่ำในช่วง 15 วันแรกของการทดลอง และจะเริ่มคงที่ที่ประมาณ 5 ถึง 6 มิลลิกรัมต่อลิตรจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะต่ำในช่วงแรกของการทดลอง และเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ระหว่าง 6.5 ถึง 8.0 ตลอดการทดลอง และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำตลอดการทดลองอยู่ระหว่าง 26.08 ถึง 33.37 องศาเซลเซียส

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลงด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนคอยดูแลในการทำ ปัญหาพิเศษครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์วิทยาศาสตร์การประมง ที่ได้ให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ ในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณบุปผา จงพัฒน์และคุณนิพนธ์ จิตตำนาน ที่แนะนำ และช่วยเหลือใน ด้านเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนสารเคมีระหว่างการทำปัญหาพิเศษ และเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง ที่ช่วยอำนวยความสะดวกต่างๆ ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ ทุกคน สำหรับความพยายามร่วมกันฟันฝ่าอุปสรรคในการศึกษาปริญญาตรีตลอด 4 ปี รวมถึงขอ ขอบคุณน้อง ๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือผลักดันให้ปัญหาพิเศษ ครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์ขึ้นได้ และขอบคุณ คุณภาวิณี เทพาสีที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจตลอดงานทดลองครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่เป็นกำลังใจที่ดีและให้การสนับสนุนในการ ศึกษาตลอดมาจนจบปริญญาตรี

นายระพีพงษ์ คุรุทบั๊กซี่
มีนาคม 2545

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุปและข้อเสนอแนะ	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแดงสด และหนอนแดงแห้ง	6
2	ผลผลิตหนอนแดงจากการเพาะด้วยปริมาณอาหารปลากินพืช 100 และ150 กรัม ต่อตร.ม.ในร่ม และกลางแจ้ง	13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	วงจรชีวิตของหนอนแดง	3
2.	ไข่ (Egg)	3
3.	ตัวอ่อน (a.) ดักแด้ (b.)	4
4.	ตัวเต็มวัย (Adult) ตัวผู้ และตัวเมีย	5
5.	ปกคลุมผลิตหนอนแดงแสดงที่บังลม	7
6.	ปอสีเหลี่ยมผลิตหนอนแดงแสดงที่บังลม	7
7.	แผนการทดลองแบบ 2X2 Factorial in CRD เปรียบเทียบระหว่างปัจจัย ที่ 1 คือ ปริมาณอาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อ ตร.ม.และ150 กรัม ต่อ ตร.ม. และปัจจัยที่ 2 คือ การทดลองในร่ม และกลางแจ้ง	11
8.	การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดการทดลอง	14
9.	การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างตลอดการทดลอง	15
10.	การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำตลอดการทดลอง	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

หนอนแดงเป็นอาหารธรรมชาติประเภทสัตว์ซึ่งรู้จักกันดีในวงการเลี้ยงปลา สำรวย (2531) กล่าวว่า อาหารธรรมชาติประเภทสัตว์หมายถึง สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ประเภทสัตว์ในน้ำ อาจมีเซลล์เดียวหรือหลายเซลล์ก็ได้ ได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน อาหารธรรมชาติประเภทสัตว์มีความสำคัญคือ เป็นอาหารอนุบาลแก่สัตว์น้ำวัยอ่อน

ในปัจจุบันมีการใช้หนอนแดงในธุรกิจปลาสวยงาม เพราะหนอนแดงจะช่วยให้ปลาสวยงามหลายชนิดมีสีที่สดใส และเมื่อนำหนอนแดงมาอนุบาลสัตว์น้ำก็จะทำให้อัตราการรอดและอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำสูงขึ้นด้วย อีกทั้งหนอนแดงยังช่วยลดปัญหาหน้าเสียนเนื่องมาจากการเน่าสลายของเศษอาหารเม็ดที่เหลือค้างอยู่ หนอนแดงเป็นอาหารธรรมชาติที่มีคุณค่าทางอาหารสูง หนอนแดงราคาสูงมากเพราะสามารถส่งเป็นสินค้าออกจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ฮ่องกง สิงคโปร์ ฯลฯ ทำให้ความต้องการหนอนแดงเพิ่มขึ้นมากในขณะที่แหล่งผลิตตามธรรมชาติลดลง จึงมีการเพาะพันธุ์หนอนแดงเพาะโดยการเลียนแบบธรรมชาติ

หนอนแดง คือ ตัวอ่อนของแมลงที่เรียกว่า ไรน้ำจืดซึ่งมักจะชอบวางไข่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายมาก ดังนั้นจึงได้ศึกษาทดลองเพาะพันธุ์หนอนแดงเพื่อประโยชน์ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน อุตสาหกรรมปลาสวยงาม ตลอดจนประกอบเป็นอาชีพเสริม และอาชีพหลักในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างปริมาณอาหารปลากินพืชต่อปริมาณน้ำที่เหมาะสมต่อการเพาะหนอนแดง
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการเพาะหนอนแดงในที่ร่มและกลางแจ้ง

การตรวจเอกสาร

อนุกรมวิธานของหนอนแดง (Wilfrid Laurier University, 2001)

Phylum Arthropoda

Class Insecta

Order Diptera

Family Chironomidae

Genus Chironomus

หนอนแดง (Blood worm) เป็นชื่อเรียกตัวอ่อน (larva) ของแมลงชนิดหนึ่งที่เรียกว่า "ริ้นน้ำจืด" (Midge) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Chironomus* sp. สาเหตุที่เรียกว่า "หนอนแดง" เนื่องจากตัวมันมีสีแดงเพราะมีสารฮีโมโกลบินอยู่ในเลือด (เจเลียว, 2537)

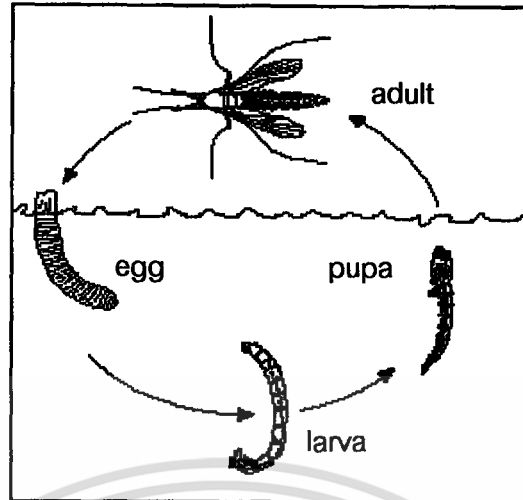
แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

หนอนแดง (*Chironomus* sp.) พบได้โดยทั่วไปทั้งในเขตร้อน อบอุ่น และหนาว ในแหล่งน้ำที่มีอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ปะปนอยู่ เพราะหนอนแดงอาศัยช่วงขอบน้ำที่เน่าเสีย (polluted water) (วนิช, 2523) โดยเฉพาะน้ำเสียที่ถ่ายเทจากบ้านเรือน แหล่งสลัม ตลอดจนตามคู คลอง หนองบึงต่างๆ โดยจะฝังตัวในตะกอนขนาดเล็ก (fine sediment) และกินอาหารขนาดเล็ก (fine material) เรียกว่า "Burrowers" (Wilfrid Laurier University, 2001) และมีรายงานการพบหนอนแดง ณ โรงเพาะฟักของสถานีประมงน้ำจืด จังหวัดภูเก็ต โดยหนอนแดงสามารถปรับตัวอยู่ได้ในความเค็มตั้งแต่ 0-40 ส่วนในพันส่วน (ถนอม, 2525)

รูปร่าง ลักษณะ และวงจรชีวิตของหนอนแดง

หนอนแดงมีความยาวลำตัวเฉลี่ยประมาณ 3-18 มิลลิเมตร ส้มราว (2533) กล่าวว่า วงจรชีวิตของแมลงริ้นน้ำจืดในประเทศแถบร้อนจะมีวงจรชีวิตสั้นกว่าริ้นน้ำจืดในประเทศแถบหนาว วงจรชีวิตของหนอนแดงเริ่มจากไข่เป็นด้วยเต็มวัยค่อนข้างสั้นที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตัวผู้มีวงจรชีวิตประมาณ 25 วัน ในขณะที่วงจรชีวิตของตัวเมียประมาณ 27 วัน วงจรชีวิตแบ่งออกเป็น 4 ระยะดังนี้คือ ระยะไข่ ตัวอ่อน ดักแด้ และตัวเต็มวัย (เจเลียว, 2537) (ดังภาพที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



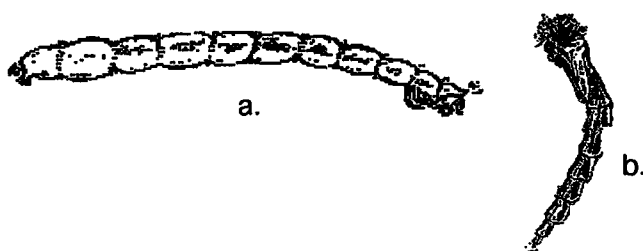
ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของหนอนแดง

ที่มา : Ristola (2000)

ภาพที่ 2 ไข่ (Egg)

ที่มา : เฉลียว (2537)

1. ไข่ (egg) ลักษณะรูปยาวรีและโปร่งใส ไข่เรียงกันเป็นแถว คล้ายรูปเกือกม้า (ดังภาพที่ 2) ปลายข้างหนึ่งของกลุ่มไข่มีเส้นหุ่นยื่นยาวออกมาเพื่อใช้ยึดกับของแข็งภายในน้ำเช่น กิ่งไม้ หรือใบไม้ ในขณะที่ตัวเมียกำลังวางไข่ เพื่อป้องกันไข่หลุดลอยไปตามน้ำ โดยตัวเมียจะวางไข่ในที่ลมสงบเฉลี่ยตัวละประมาณ 500-2,300 ฟอง ไข่จะลอยเป็นแพบนผิวน้ำมีลักษณะเป็นเส้นหรือแท่งมีหุ่นหุ้มมองด้วยตาเปล่าจะเห็นเป็นแท่งหุ่นที่มีจุดประสีดำ ๆ ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 3-4 วัน



ภาพที่ 3 ตัวอ่อน (a.) ดักแด้ (b.)

ที่มา : Bradley (2001)

2. ตัวอ่อน (larva) ตัวอ่อนของหนอนแดงมีลักษณะเป็นปล้อง มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 1/8-1 นิ้ว โดยแบ่งออกเป็นสามหัว และลำตัว หัวของหนอนแดงมีขนาดเล็ก และมีเปลือกแข็งหุ้ม ด้านบนของกะโหลกส่วนหัวมีเปลือกแข็งหุ้ม 3 แผ่น แผ่นกลางเรียกว่า clypeus ซึ่งมีสีแตกต่างกันหลายสี ใช้ในการจำแนกชนิดของหนอนแดง (Bradley, 2001) ตรงด้านปลายของ clypeus มีริมฝีปากบน (labrum) ที่ยื่นออกและหดเข้าได้ บนขอบริมฝีปากล่าง (labium) มีฟันเรียงกันเป็นแถว 15 ซี่ ส่วนแผ่นแข็งทางด้านข้าง 2 แผ่น มีตา 2 คู่ หนวด 1 คู่ และขากรรไกร 1 คู่ โดยบนขากรรไกรมีฟันแหลม 4 ซี่เรียงกัน

ลำตัวของตัวอ่อนหนอนแดงแบ่งเป็น 12 ปล้อง (ดังภาพที่ 3) โดย 3 ปล้องแรกจะรวมกันเรียกว่า cephalo-thorax ตัวอ่อนเมื่ออายุได้ 10-12 วัน จะสร้างปลอก (tube) หุ้มตัวโดยใช้โคลนตมและเศษอินทรีย์วัตถุที่เน่าสลายในน้ำ ปลอกนี้จะช่วยยึดส่วนอกและขาเทียม 2 คู่ ที่อยู่บริเวณท้องช่วยซึ่งลำตัวและป้องกันมิให้กระแส น้ำผ่านเข้าออก และเป็นทางรับปริมาณออกซิเจน หนอนแดงมีอวัยวะสืบพันธุ์อยู่บริเวณปล้องที่ 12 หนอนแดงเคลื่อนที่โดยการใช้อวัยวะ prothoracic appendage และ anal feet prothoracic appendage

3. ดักแด้ (pupa) (ดังภาพที่ 3) ระยะนี้จะสั้นมากประมาณ 1-2 วัน ดักแด้ของหนอนแดงลักษณะคล้ายดักแด้ของยุง โดยตัวอ่อนที่เข้าดักแด้ระยะแรกจะจม เมื่อเริ่มลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยจะลอยขึ้นสู่น้ำ และส่วน cephalo-thorax จะแยกออกเป็นส่วนของอกของตัวเต็มวัย

Bradley (2001) ได้รายงานไว้ว่า ระยะดักแด้นี้เหมาะสำหรับนำไปอาหารปลาสวยงามมากที่สุด เพราะมีขนาดใหญ่และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงสุด



ภาพที่ 4 ตัวเต็มวัย (Adult) ตัวผู้ และตัวเมีย

ที่มา : Ristola (2000)

4. ตัวเต็มวัย (adult) มีรูปร่างคล้ายยุง กินน้ำหวานและเกสรดอกไม้ ตัวผู้มีหนวดงามแบบพู่ขนนก (Plumose) มีรูปร่างเรียวยาว และขนาดเล็กกว่าตัวเมีย ตัวเมียหนวดจะเป็นปล้องสั้นๆ ส่วนหัวเล็กขอบตเข้าไปในส่วนอก ส่วนขากรไกรไม่เจริญตัวยาว 8-10 มิลลิเมตร มักอยู่เป็นฝูงใกล้ผิวน้ำและใกล้แสงสว่าง

หนองแดงมีรูปแบบลักษณะการกินอาหารที่เรียกว่า gathering collectors (Wilfrid Laurier University, 2001) โดยใช้ฟันหรือกรามที่แข็งแรง ทำหน้าที่บดเคี้ยวอาหารก่อนกลืนเข้าปาก อาหารของหนองแดงคืออินทรีย์วัตถุที่เน่าสลาย (detritus)

คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์

หนองแดงจัดได้ว่าเป็นอาหารที่มีชีวิตที่มีโปรตีนสูง จากการวิเคราะห์ตัวอย่างหนองแดงโดยงานอาหารปลา สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ (วนิช, 2523) คุณค่าทางโภชนาการของหนองแดงแสดงดัง(ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแดงสด และหนอนแดงแห้ง

	หนอนแดงสด	หนอนแดงแห้ง
โปรตีน	5.2927	61.5323
ไขมัน	1.2077	14.0406
ความชื้น	91.3985	0
เถ้า	0.8876	10.3191
คาร์โบไฮเดรต	1.2135	14.0180
ฟอสฟอรัส	0.0343	-

ที่มา : วณิช (2523)

การรวบรวมหนอนแดงจากธรรมชาติ

การเก็บรวบรวมหนอนแดงจากธรรมชาติเพื่อเป็นอาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนทำได้ง่ายมาก ในบริเวณแหล่งน้ำที่มีอินทรีย์วัตถุ (organic matter) ปะปนอยู่มาก สันทนา (2523) กล่าวว่าตัวอ่อนของหนอนแดงสามารถใช้เป็นดัชนี (indicator) ในการบ่งชี้ว่าแหล่งน้ำนั้นมีคุณสมบัติต่ำหรือเกิดมลภาวะ (pollution) แต่แท้จริงแล้ว หนอนแดงเป็นดัชนีที่ไม่สู้ดีนัก เพราะมักพบหนอนแดงอยู่ทั่วไปตามก้นทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และหนองบึงต่างๆ

การเพาะหนอนแดง สามารถแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้ (สำรวจ, 2533)

1. การเตรียมบ่อ ซึ่งมีรูปแบบการเลี้ยงไมบ่อ 3 แบบคือ

1.1 ถังขนาดเล็กโดยอาจเป็นถังไฟเบอร์กลาส หรือถังซีเมนต์กลม

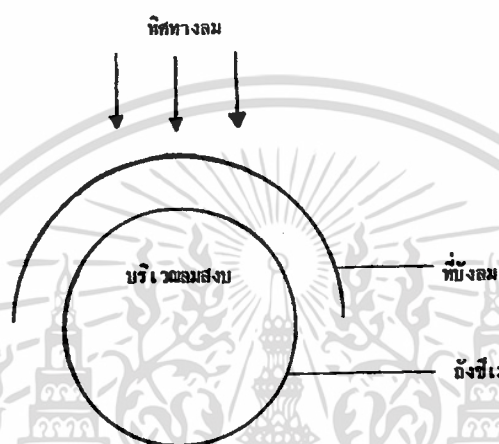
1.2 บ่อดิน เป็นบ่อขนาดใหญ่ที่ลงทุนต่ำ ผลิตหนอนแดงได้คราวละมากๆ โดยจะต้องมีความลึกไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร

1.3 บ่อซีเมนต์ เป็นบ่อขนาดใหญ่ ลงทุนสูง โดยบ่อซีเมนต์แบ่งออกเป็น บ่อกลม และบ่อสี่เหลี่ยม

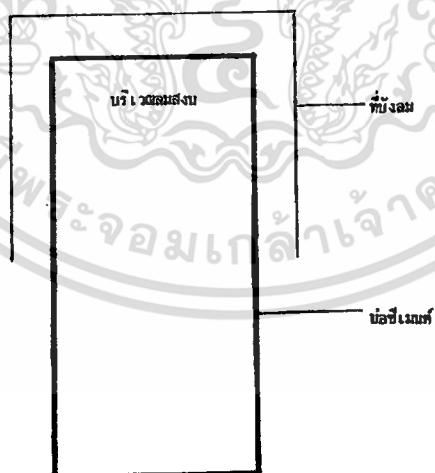
บ่อทั้ง 3 แบบจะต้องทำที่บังลมทางด้านทิศเหนือลมสูงประมาณ 1-2 เมตร ห่างจากขอบบ่อประมาณ 1-2 เมตร รอบขอบบ่อประมาณ $\frac{1}{2}$ ของบ่อ (ดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6) ที่บังลมนี้อาจใช้ แผ่นสังกะสี แผ่นไม้ หรืออาจเป็นแนวบังลมจากธรรมชาติ เช่น แนวรั้วต้นกระถิน ชบา พู่ระหง เข็ม ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการรอกันบ่อนั้นในปัจจุบันงานทดลองได้พบว่าการผลิตหนอนแดงในถังหรือบ่อซีเมนต์โดยไม่ใช้ดินหรือทรายรองพื้นก้นบ่อกลับให้ผลผลิตดียิ่งขึ้น อีกทั้งการเก็บเกี่ยวผลผลิตง่ายขึ้น ไม่ต้องร่อนหนอนแดงจากผิวหน้าดิน ใช้วิธีช้อนหนอนแดงที่ลอยตัวขึ้นได้เลย ทั้งนี้ผลจากการขาดแคลนวัสดุทำปลอก ทำให้วงจรชีวิตของหนอนแดงยืดยาวออกไป ทั้งระยะตัวอ่อนและระยะก่อนเข้าดักแด้ หนอนแดงจะใช้เศษอินทรีย์วัตถุที่เหลือ เช่น กากถั่วลิสง กากอาหารเม็ด กากปลาป่น ฯลฯ ที่เหลือและแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก ๆ ทำปลอกได้โดยไม่ต้องอาศัยโคลนตม



ภาพที่ 5 บ่อกลมผลิตหนอนแดงแสดงที่บึงลม
ที่มา : สำรวย (2533)



ภาพที่ 6 บ่อสี่เหลี่ยมผลิตหนอนแดงแสดงที่บึงลม
ที่มา : สำรวย (2533)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเตรียมน้ำ

ระดับน้ำที่ใช้ครั้งแรก 5-10 เซนติเมตรเพื่อใช้หมักอาหาร โดยหมักอาหาร 48-72 ชั่วโมง แล้วจึงเติมน้ำลงไป โดยถังขนาดเล็กควรเติมน้ำประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร ส่วนบ่อดิน และบ่อซีเมนต์ขนาดใหญ่ควรเติมน้ำให้มีระดับ 50-100 เซนติเมตร โดยตลอดระยะเวลาการเลี้ยงควรรักษาระดับน้ำให้คงที่อยู่เสมอ

3. การเตรียมอาหาร

การเตรียมอาหารหรืออินทรีย์วัตถุที่ใช้ล่อแมลงริ้นน้ำจืดให้มาวางไข่คือการหมักให้อาหารหรืออินทรีย์วัตถุเน่าสลาย อินทรีย์วัตถุที่นิยมใช้ ได้แก่ กากถั่วลิสง ปุ๋ยคอก ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ อาหารเม็ด (อาจเป็นอาหารปลากินพืช อาหารปลากินเนื้อ อาหารหมู อาหารไก่ ฯลฯ) อยางใดอย่างหนึ่ง หรือนำปลาป่น รำละเอียดและกากถั่วมาผสมกันเองในอัตราส่วน 1:1:1 ก็ใช้ได้ การหมักอาหารหรืออินทรีย์วัตถุให้หมักในบ่อผลิตที่เติมน้ำไว้แล้ว 5-10 เซนติเมตร นานประมาณ 48-72 ชั่วโมง จึงเติมน้ำอีก 20-100 เซนติเมตร ตามแต่ขนาด และความลึกของบ่อ การหมักอาหารในระดับน้ำน้อยๆนั้นเพื่อให้อินทรีย์วัตถุเน่าสลายเร็วขึ้นเพราะน้ำน้อยอุณหภูมิจะสูง

4. การเก็บเกี่ยวผลผลิต

การผลิตหนอนแดงด้วยวิธีนี้สามารถเก็บเกี่ยวหนอนแดงได้ครั้งแรกในวันที่ 7 และทุก ๆ วันติดต่อกันนาน 20-30 วัน โดยขึ้นอยู่กับขนาดของบ่อเพาะเลี้ยง และปริมาณอาหารที่ใช้ วิธีการเก็บเกี่ยวหนอนแดงที่สะดวกที่สุดคือ การช้อนด้วยกระชอนหรือสวิง หนอนแดงจะออกจากปลอกและลอยตัวขึ้นสู่ผิวน้ำ โดยไม่ต้องร่อนเหมือนการเก็บเกี่ยวหนอนแดงจากแหล่งผลิตตามธรรมชาติ

5. การควบคุมบ่อผลิต

โดยการเพิ่มอาหารหรืออินทรีย์วัตถุและการควบคุมคุณสมบัติของน้ำในบ่อผลิต การเพิ่มอาหารหรืออินทรีย์วัตถุมากเกินไปจะทำให้คุณสมบัติของน้ำเลวลงจนไม่มีริ้นน้ำจืดรุ่นใหม่มาวางไข่ และหนอนแดงที่อยู่ในบ่อก็ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ถ้าอาหารหรืออินทรีย์วัตถุน้อยเกินไปน้ำในบ่อผลิตมีคุณภาพดีแต่ขาดความอุดมสมบูรณ์ก็ไม่มีริ้นน้ำจืดรุ่นใหม่มาวางไข่และหนอนแดงในบ่อก็เจริญเติบโตช้าเกินไปเพราะขาดแคลนอาหาร การเติมอาหารลงไปบ่อควรเติมทุก 3-7 วัน ใช้อาหาร 50-100 กรัมต่อตารางเมตร โดยหมักอาหารในถุงแล้วเปิดถุงทิ้งไว้ในบ่อผลิตหรือหมักอาหารที่หมบ่อแล้วกระจายอาหารไปที่ละน้อย

การเก็บรักษาหนอนแดง มีวิธีการต่างๆ ดังนี้ (สำรวย, 2530)

1. **วิธีการแช่แข็ง** นำหนอนแดงใส่ถุงพลาสติกแล้วนำไปแช่แข็ง วิธีนี้จะทำให้หนอนแดงตายแต่สามารถเก็บไว้ได้นาน และไม่เสียคุณค่าทางโภชนาการ เมื่อนำมาใช้เลี้ยงปลา หรือสัตว์น้ำต้องใช้ปื้มลมช่วยพ่นอากาศให้หนอนแดงที่ตายแล้วเคลื่อนไหวที่ เพื่อเป็นการหลอกล่อสัตว์เลี้ยง

2. **วิธีการแช่ในอุณหภูมิต่ำ** นำหนอนแดงใส่ไว้ในภาชนะที่มีน้ำจากแหล่งที่อยู่อาศัยเดิม แล้วนำไปแช่ไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิต่ำ วิธีนี้หนอนแดงจะยังมีชีวิตอยู่ได้ประมาณ 2-3 วัน

3. **วิธีการให้อาหารเพิ่ม** คล้ายกับวิธีการที่ 2 โดยใส่ไว้ในภาชนะที่มีน้ำจากแหล่งที่อยู่อาศัยเดิม แล้วนำไปแช่ไว้ในตู้เย็นที่มีอุณหภูมิต่ำ แต่มีการเติมอาหารคือ ผงยีสต์ลงไปเล็กน้อย และเติมเป็นระยะๆ วิธีการนี้จะเก็บหนอนแดงที่ยังมีชีวิตอยู่ได้นานกว่าวิธีที่ 2 แต่พบว่าจะมีหนอนแดงบางส่วนสามารถลอกคราบเป็นตัววัย

4. **วิธีการเก็บในภาชนะปิด** โดยใช้กระดาษชำระชุบน้ำให้ชุ่มห่อหนอนแดงแล้วเก็บไว้ในกล่องพลาสติกนำไปแช่ในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำประมาณ 10 องศาเซลเซียส วิธีนี้เก็บหนอนแดงได้หลายวันและหนอนแดงยังมีชีวิตอยู่ และลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยน้อยกว่าวิธีที่ 3

5. **วิธีการแช่แข็งแบบพิเศษ** สำรวย (2533) ได้รายงานว่าเป็นวิธีการเก็บรักษาหนอนแดงเพื่อการส่งเป็นสินค้าออก โดยนำหนอนแดงมาบรรจุหีบห่อแล้วแช่แข็ง ซึ่งเมื่อนำมาละลายน้ำจะทำให้หนอนแดงสามารถฟื้นได้ 40 เปอร์เซ็นต์ แต่หนอนแดงจากการแช่แข็งแบบพิเศษนี้จะไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไปได้คงเหลือแต่ปฏิกริยาของสิ่งมีชีวิตเล็กน้อย เช่น ดัน ว่ายน้ำได้เล็กน้อย ทำให้ปลาหรือสัตว์น้ำสนใจที่จะกินมากกว่าหนอนแดงที่เก็บโดยวิธีแช่แข็งแบบธรรมดา

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถังพลาสติก ขนาด $0.6 \times 0.6 \times 0.2$ เมตร ปริมาตร 0.072 เมตร³ จำนวน 10 ใบ
2. เครื่องชั่งน้ำหนักอย่างละเอียด 2 ตำแหน่ง Mettler รุ่น PB 1502-S
3. อุปกรณ์ เครื่องแก้วและสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
4. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) HANA รุ่น HI 8424
5. เครื่องวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO meter) YSI รุ่น Model 52
6. เครื่องวัดอุณหภูมิในน้ำ YSI รุ่น Model 52
7. กล้องจุลทรรศน์
8. ไม้บรรทัดสำหรับวัดความยาว
9. ขวดพลาสติกเก็บน้ำตัวอย่าง ขนาด 0.5 ลิตร จำนวน 10 ขวด
10. ขวดแบนด์เก็บตัวอย่าง 10 ขวด
11. ฟอर्मาลีนในการดองตัวอย่าง
12. อุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น เช่น สวิง, ปากคีบ
13. อาหารปลาสมทบ ปลากินพืชขนาดใหญ่ ECO-FEED 8138 มีวัตถุดิบดังนี้
 - 13.1 ปลาป่น
 - 13.2 กากถั่วเหลือง
 - 13.3 ข้าวโพด
 - 13.4 มันสำปะหลัง
 - 13.5 DCP (dicalciumphosphate)
 - 13.6 $DCCO_3$ (dicalciumcarbonate)
 - 13.7 ปลาขี้ขาว
 - 13.8 รำละเอียด
 - 13.9 แร่ธาตุ และกรดอะมิโน
 - 13.10 ไบโอมัสต์
 - 13.11 กากน้ำตาล
 - 13.12 เกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 2X2 Factorial in CRD โดยทดลองดังนี้

ปัจจัยที่ 1 คือ ปริมาณอาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อ ตร.ม. และ 150 กรัม ต่อ ตร.ม.

ปัจจัยที่ 2 คือ ทดลองในร่ม และกลางแจ้ง

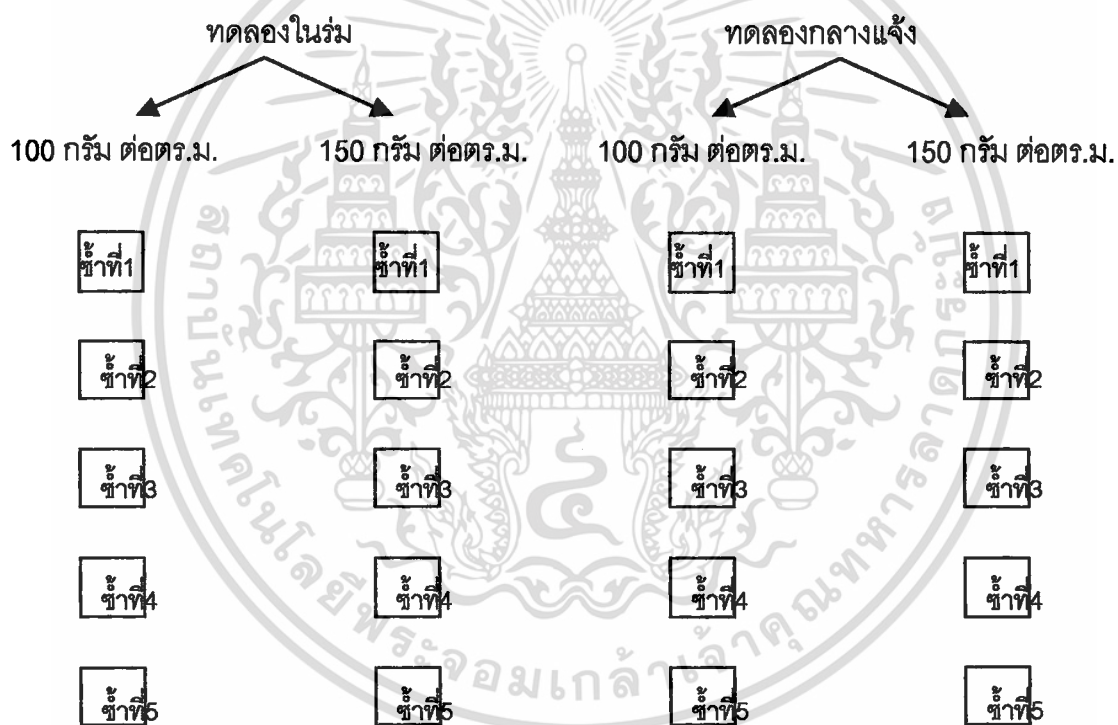
ในแต่ละทรีตเมนต์ทดลอง 5 ซ้ำ ดังนี้ (ภาพที่ 5)

ทรีตเมนต์ที่ 1 อาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อ ตร.ม. ในร่ม

ทรีตเมนต์ที่ 2 อาหารปลากินพืช 150 กรัม ต่อ ตร.ม. ในร่ม

ทรีตเมนต์ที่ 3 อาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อ ตร.ม. กลางแจ้ง

ทรีตเมนต์ที่ 4 อาหารปลากินพืช 150 กรัม ต่อ ตร.ม. กลางแจ้ง



ภาพที่ 7 แผนการทดลองแบบ 2X2 Factorial in CRD เปรียบเทียบระหว่างปัจจัยที่ 1 คือ ปริมาณอาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อ ตร.ม. และ 150 กรัม ต่อ ตร.ม. และปัจจัยที่ 2 คือ การทดลองในร่ม และกลางแจ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมน้ำ

- 1.1 เตรียมอ่างพลาสติกขนาด $60 \times 60 \times 20$ จำนวน 10 ใบ เจาะรูน้ำล้นที่ระดับความสูง 15 ซม. จากก้นถัง ทำที่บังลมทางด้านทิศเหนือลม
- 1.2 เติมน้ำประปาลงไปได้ระดับ 5 เซนติเมตรเพื่อใช้หมักอาหาร

2. การเตรียมอาหาร

ชั่งอาหารปลากินพืชขนาดใหญ่ตามแผนการทดลอง แล้วใส่ลงในอ่างพลาสติกทั้ง 10 ใบการหมักอาหารที่ระดับน้ำ 5 เซนติเมตร นาน 24 ชั่วโมง จึงเติมน้ำอีกประมาณ 15 เซนติเมตร จนถึงระดับรูน้ำล้น จะมีปริมาตรน้ำ 0.054 เมตร³

การบันทึกข้อมูล

เก็บผลผลิตหนอนแดงทุกๆ 3 วัน โดยการช้อนด้วยสวิงจนหมดอ่างพลาสติก โดยนับจำนวนตัวต่อ 1 อ่าง มีการบันทึกผลการทดลองและเก็บตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำโดย วัดความเป็นกรดเป็นด่าง, วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และวัดอุณหภูมิน้ำ ทุกๆ 3 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลผลผลิตหนอนแดงมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี Duncan's Multiple Rank Test โดยใช้โปรแกรม Systat Version. 5 และ Microsoft Excel 2000

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเพาะเลี้ยงของภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

ทดลองในร่ม ใช้อาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อตร.ม. และ 150 กรัม ต่อตร.ม. ระหว่าง 23 ตุลาคม 2544 – 7 ธันวาคม 2544

ทดลองกลางแจ้ง ใช้อาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อตร.ม. และ 150 กรัม ต่อตร.ม. ระหว่าง 8 ธันวาคม 2544 – 16 มกราคม 2545

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลผลิตหนอนแดงที่ได้จากการเพาะหนอนแดงด้วยปริมาณอาหารปลาเกินพีชที่อัตราส่วน 100 และ 150 กรัม ต่อตร.ม. ในที่ร่มและกลางแจ้ง ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 2 ผลผลิตหนอนแดงจากการเพาะด้วยปริมาณอาหารปลาเกินพีช 100 และ 150 กรัม ต่อตร.ม. ในที่ร่ม และกลางแจ้ง

ปริมาณอาหารปลาเกินพีช	จำนวนหนอนแดง (ตัว)	จำนวนหนอนแดงเฉลี่ย (ตัว ต่อ ตร.ม.)
100 กรัม ต่อ ตร.ม. ในที่ร่ม	5186 ± 33.58 ^a	2881.11 ± 18.656 ^a
150 กรัม ต่อ ตร.ม. ในที่ร่ม	6505 ± 50.96 ^b	3613.88 ± 28.312 ^b
100 กรัม ต่อ ตร.ม. กลางแจ้ง	4890 ± 86.55 ^a	2716.66 ± 48.088 ^a
150 กรัม ต่อ ตร.ม. กลางแจ้ง	6717 ± 61.89 ^b	3731.66 ± 34.387 ^b

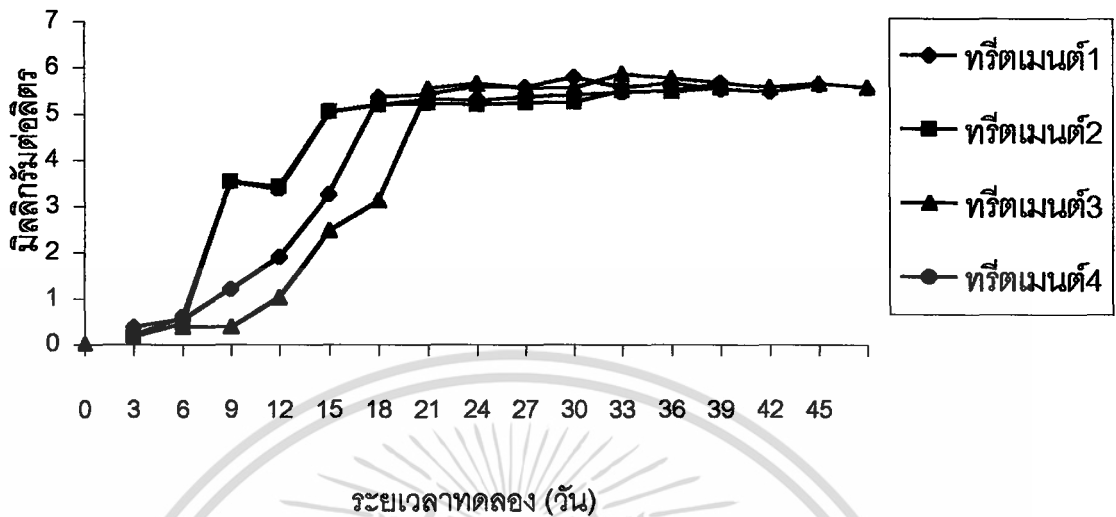
หมายเหตุ ค่าที่มีตัวอักษรกำกับเหมือนกันมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$)

ค่าที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลผลิตหนอนแดงจากการเพาะด้วยปริมาณอาหารปลาเกินพีช 100 ต่อ ตร.ม. ในที่ร่มและกลางแจ้ง และ 150 กรัม ต่อตร.ม. ในที่ร่มและกลางแจ้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) แต่ ผลผลิตหนอนแดงที่เพาะด้วยปริมาณอาหารปลาเกินพีช 100 และ 150 กรัม ต่อตร.ม. ในที่ร่มและกลางแจ้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) โดยพบว่าปริมาณอาหารปลาเกินพีช 150 กรัม ต่อตร.ม. ให้ผลผลิตสูงกว่าปริมาณอาหารปลาเกินพีช 100 กรัม ต่อตร.ม. ทั้งการทดลองในที่ร่มและกลางแจ้ง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สัมพรวิทย์ และคณะ (2533) ได้ทดลองผลิตหนอนแดงในบ่อซีเมนต์ขนาด 0.45 ตร.ม. ระหว่างเดือนธันวาคม ถึง เดือนมกราคม โดยใช้อาหารปลาเกินพีช 100 และ 150 กรัม ต่อตร.ม. พบว่าได้ผลผลิตเฉลี่ย 1,347 และ 1,424 ตัว ต่อตร.ม. ตามลำดับ การเพาะหนอนแดงในที่ร่มจะเกิดหนอนแดงได้เร็วกว่ากลางแจ้ง เนื่องจากการทดลองกลางแจ้ง แสงแดดจะช่วยให้อาหารปลาเกินพีชเน่าสลายได้เร็ว แต่ปริมาณอาหารปลา

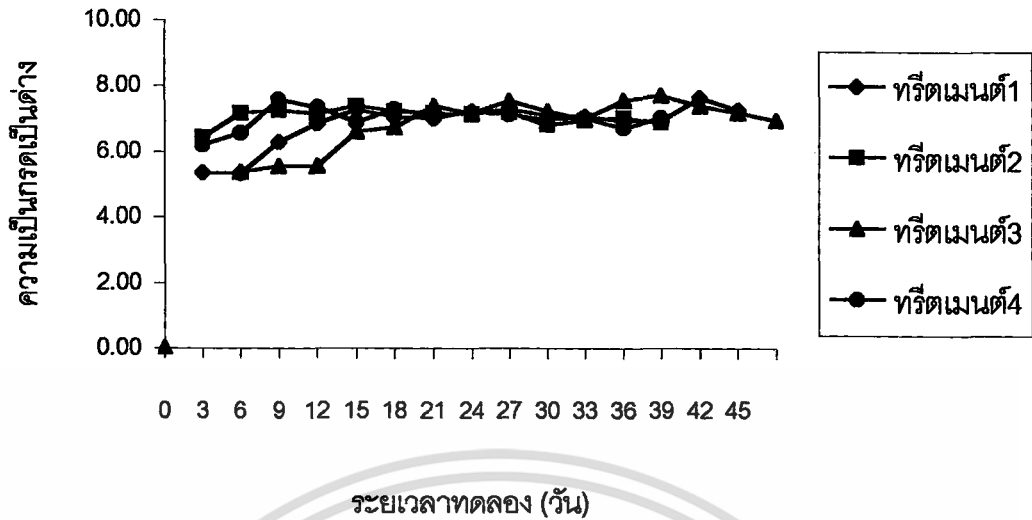
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กินพืชจากทดลองกลางแจ้งจะหมดเร็วขึ้นเช่นกัน มีผลทำให้การเก็บเกี่ยวผลผลิตการทดลองกลางแจ้ง ทำได้น้อยครั้งกว่าการทดลองในร่ม



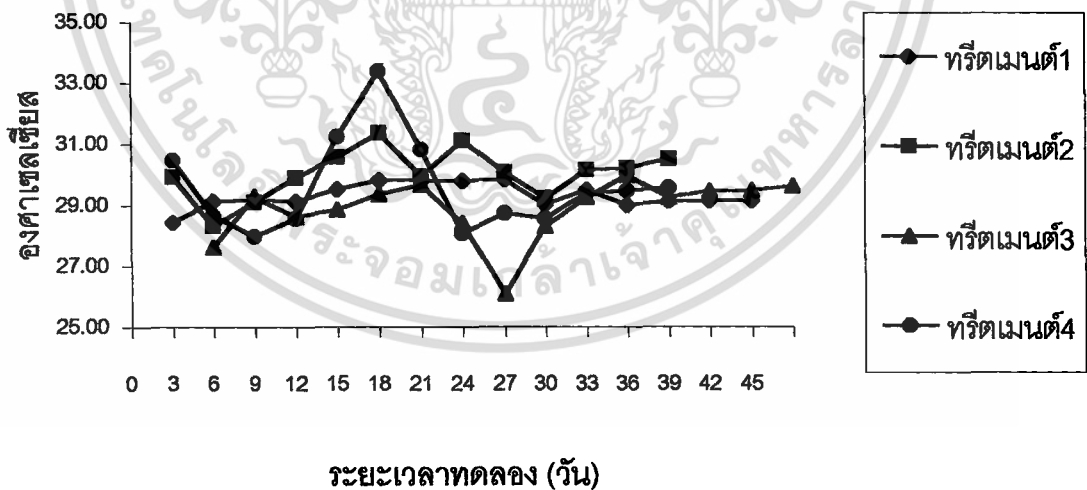
ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดการทดลอง

จากภาพที่ 8 พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดการทดลองนั้น ในช่วง 15 วันแรกของการทดลอง ปริมาณออกซิเจนจะต่ำ เนื่องจากการเน่าสลายของอาหารปลากินพืช และหลังจากนี้จะเริ่มคงที่ที่ประมาณ 5 ถึง 6 มิลลิกรัมต่อลิตรจนถึงสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งปริมาณออกซิเจนนั้นไม่มีผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของหนอนแดง แต่มีผลกระทบต่อสีของหนอนแดง โดย สันทนา (2523) กล่าวว่า หนอนแดงที่อาศัยในที่ที่มีออกซิเจนต่ำ จะมีสีแดงเข้มกว่าหนอนแดงที่อาศัย ในที่ที่มีออกซิเจนสูง เนื่องจากการปรับตัวของปริมาณเม็ดเลือดซึ่งมีสารฮีโมโกลบิน (haemoglobin) และเป็นตัวการในการดึงและแลกเปลี่ยนออกซิเจนในน้ำ



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างตลอดการทดลอง

จากภาพที่ 9 พบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างจะต่ำในช่วงแรกของการทดลอง และเพิ่มขึ้นค่อนข้างคงที่ระหว่าง 6.5 ถึง 8.0 ซึ่งเป็นช่วงของการวันที่ 12 เป็นต้นไปและเป็นช่วงที่เก็บผลผลิตหนอนแดงได้จากการทดลอง โดยสอดคล้องกับ ลำราย (2530) กล่าวว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างที่เหมาะสมในบ่อผลิตหนอนแดงควรอยู่ระหว่าง 6.5 ถึง 8.5



ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำตลอดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้ำตลอดการทดลองอยู่ระหว่าง 26.08 ถึง 33.37 องศาเซลเซียส เป็นค่าที่อยู่ในช่วงเหมาะสมเพราะว่า อุณหภูมิน้ำจะมีผลต่อการลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย โดย เฉลียว (2537) ได้กล่าวไว้ว่า ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อช่วงระยะเวลาการเจริญเติบโตของหนอนแดงคือ อุณหภูมิ โดยหนอนแดงที่อาศัยในเขตร้อนจะเจริญเติบโตและลอกคราบได้เร็วกว่าหนอนแดงในเขตหนาวหรือเขตอบอุ่น ซึ่งสอดคล้องกับ วิริตดา (2514) ระยะเวลาของการผลิตหนอนแดงขึ้นอยู่กับอุณหภูมิน้ำเป็นสำคัญ อุณหภูมิน้ำ 20-28.5 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 18-20 วัน ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 28.5 องศาเซลเซียส สามารถเลี้ยงได้ภายใน 15-16 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

การเพาะหนอนแดงควรเพาะกลางแจ้งโดยใช้อาหารปลากินพืชหมักในน้ำ ในอัตราส่วน 150 กรัม ต่อตร.ม

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการทดลองโดยใช้อินทรีย์วัตถุชนิดอื่นในการเพาะหนอนแดง
2. ควรทดลองเปรียบเทียบการเพาะหนอนแดงในน้ำเค็มกับการเพาะหนอนแดงในน้ำจืด
3. ควรมีการทดลองเพาะหนอนแดงเพื่อให้ได้ผลผลิตอย่างต่อเนื่องโดยการเติมอาหาร และรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมอยู่ตลอดการทดลอง



เอกสารอ้างอิง

- เฉลียว กุวังคะติลภ. 2537. วงจรชีวิตและวิธีการเพาะเลี้ยงหนอนแดง (*Chironomus Plumatisetigerus*) ในห้องทดลอง. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทยาศาสตร์). 28(4) : 535 – 544.
- ถนอม พิมลจินดา. 2525. หนอนแดงในบ่อเพาะฟัก. วารสารการประมง 35(4) : 381 – 383.
- วนิช วารี่กุล. 2523. หนอนแดง. วารสารการประมง 33(3) : 215 – 218.
- วิรัตน์ สมรรคเสวี. 2514. การเพาะหนอนแดง *Chironomus* sp.. รายงานประจำปี 2514 แผนกทดลองและเพาะเลี้ยง กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 8 หน้า.
- สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2523. หนอนแดง. วารสารการประมง 33(2) : 215 – 218.
- สำรวย เสรีกิจ. 2528. การผลิตหนอนแดง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กรมประมง, กรุงเทพฯ. 5 หน้า.
- สำรวย เสรีกิจ. 2530. เทคนิคและวิธีการผลิตหนอนแดง. คู่มือเกษตรกรฉบับที่ 4 งานผลิตอาหารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กรมประมง, กรุงเทพฯ. 6 หน้า.
- สำรวย เสรีกิจ. 2531. อาหารธรรมชาติกับปู. คู่มือเกษตรกรฉบับที่ 5 งานผลิตอาหารธรรมชาติ กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์น้ำ สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กรมประมง, กรุงเทพฯ. 16 หน้า.
- สำรวย เสรีกิจ. 2533. การผลิตหนอนแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 19 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด, กรุงเทพฯ. 14 หน้า.

ลำรวย เสร็จกิจ ประเสริฐ สีตะสิทธิ์ และ โชคชัย ศุภคັນสนีย์. 2532. ผลผลิตหนอนแดงในถังซีเมนต์ขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 98 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง, กรุงเทพฯ. 29 หน้า.

Bradley, M. 2001. The *Chironomus* Family. <http://www.virtualtimes.net/leisure/bradley01.html>

Ristola, T. 2000. Assessment of sediment toxicity using the midge *Chironomus riparius* (Diptera: Chironomidae). University of Joensuu. 29 p.

Wilfrid Laurier University. 2001. Invertebrate Information Database Page. <http://www.wlu.ca/~wwwbiol/bio305/Database/Chironomus.html>

Wilfrid Laurier University. 2001. Burrowers Page. <http://www.wlu.ca/~wwwbiol/bio305/Database/burrow.html>

Wilfrid Laurier University. 2001. Gathering Collectors Page. <http://www.wlu.ca/~wwwbiol/bio305/Database/gather.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนหนอนแดงจากการทดลองในร่ม โดยใช้อาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อตร.ม. และ 150 กรัม ต่อตร.ม.

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/บ่อ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
10 พฤศจิกายน 44	100	1	5	13.88889
	100	2	4	11.11111
	100	3	6	16.66667
	100	4	46	127.7778
	100	5	81	225
	150	1	76	211.1111
	150	2	95	263.8889
	150	3	132	366.6667
	150	4	87	241.6667
	150	5	48	133.3333
13 พฤศจิกายน 44	100	1	46	127.7778
	100	2	94	261.1111
	100	3	75	208.3333
	100	4	102	283.3333
	100	5	62	172.2222
	150	1	102	283.3333
	150	2	157	436.1111
	150	3	194	538.8889
	150	4	164	455.5556
	150	5	178	494.4444

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ปอ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
16 พฤศจิกายน 44	100	1	147	408.3333
	100	2	123	341.6667
	100	3	182	505.5556
	100	4	106	294.4444
	100	5	142	394.4444
	150	1	189	525
	150	2	164	455.5556
	150	3	191	530.5556
	150	4	165	458.3333
	150	5	201	558.3333
19 พฤศจิกายน 44	100	1	187	519.4444
	100	2	113	313.8889
	100	3	134	372.2222
	100	4	142	394.4444
	100	5	184	511.1111
	150	1	164	455.5556
	150	2	191	530.5556
	150	3	146	405.5556
	150	4	197	547.2222
	150	5	294	816.6667

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ปอ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
22 พฤศจิกายน 44	100	1	164	455.5556
	100	2	134	372.2222
	100	3	189	525
	100	4	134	372.2222
	100	5	154	427.7778
	150	1	167	463.8889
	150	2	194	538.8889
	150	3	164	455.5556
	150	4	168	466.6667
	150	5	209	580.5556
25 พฤศจิกายน 44	100	1	189	525
	100	2	206	572.2222
	100	3	246	683.3333
	100	4	197	547.2222
	100	5	134	372.2222
	150	1	108	300
	150	2	254	705.5556
	150	3	231	641.6667
	150	4	187	519.4444
	150	5	249	691.6667

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซี่้า	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ปอ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
28 พฤศจิกายน 44	100	1	162	450
	100	2	184	511.1111
	100	3	90	250
	100	4	187	519.4444
	100	5	64	177.7778
	150	1	102	283.3333
	150	2	164	455.5556
	150	3	134	372.2222
	150	4	187	519.4444
	150	5	164	455.5556
1 ธันวาคม 44	100	1	146	405.5556
	100	2	142	394.4444
	100	3	84	233.3333
	100	4	67	186.1111
	100	5	59	163.8889
	150	1	32	88.88889
	150	2	124	344.4444
	150	3	94	261.1111
	150	4	68	188.8889
	150	5	84	233.3333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ป่อ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
4 ธันวาคม 44	100	1	87	241.6667
	100	2	46	127.7778
	100	3	41	113.8889
	100	4	13	36.11111
	100	5	49	136.1111
	150	1	55	152.7778
	150	2	94	261.1111
	150	3	15	41.66667
	150	4	36	100
	150	5	47	130.5556
7 ธันวาคม 44	100	1	14	38.88889
	100	2	6	16.66667
	100	3	0	0
	100	4	0	0
	100	5	17	47.22222
	150	1	7	19.44444
	150	2	18	50
	150	3	0	0
	150	4	0	0
	150	5	14	38.88889

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนหนอนแดงจากการทดลองกลางแจ้ง โดยใช้อาหารปลากินพืช 100 กรัม ต่อตร.ม. และ 150 กรัม ต่อตร.ม.

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/บ่อ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
17 ธันวาคม 44	100	1	7	19.44444
	100	2	9	25
	100	3	0	0
	100	4	16	44.44444
	100	5	49	136.1111
	150	1	43	119.4444
	150	2	91	252.7778
	150	3	25	69.44444
	150	4	37	102.7778
	150	5	48	133.3333
20 ธันวาคม 44	100	1	72	200
	100	2	49	136.1111
	100	3	38	105.5556
	100	4	48	133.3333
	100	5	69	191.6667
	150	1	104	288.8889
	150	2	64	177.7778
	150	3	48	133.3333
	150	4	61	169.4444
	150	5	83	230.5556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ปอ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
23 ธันวาคม 44	100	1	97	269.4444
	100	2	164	455.5556
	100	3	123	341.6667
	100	4	185	513.8889
	100	5	94	261.1111
	150	1	171	475
	150	2	191	530.5556
	150	3	142	394.4444
	150	4	165	458.3333
	150	5	175	486.1111
26 ธันวาคม 44	100	1	142	394.4444
	100	2	164	455.5556
	100	3	187	519.4444
	100	4	192	533.3333
	100	5	184	511.1111
	150	1	216	600
	150	2	201	558.3333
	150	3	458	1272.222
	150	4	164	455.5556
	150	5	207	575

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/บ่อ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
29 ธันวาคม 44	100	1	134	372.2222
	100	2	184	511.1111
	100	3	164	455.5556
	100	4	157	436.1111
	100	5	124	344.4444
	150	1	142	394.4444
	150	2	168	466.6667
	150	3	201	558.3333
	150	4	147	408.3333
	150	5	168	466.6667
1 มกราคม 45	100	1	175	486.1111
	100	2	146	405.5556
	100	3	182	505.5556
	100	4	134	372.2222
	100	5	167	463.8889
	150	1	203	563.8889
	150	2	245	680.5556
	150	3	167	463.8889
	150	4	194	538.8889
	150	5	167	463.8889

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ป่อ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
4 มกราคม 45	100	1	90	250
	100	2	154	427.7778
	100	3	103	286.1111
	100	4	176	488.8889
	100	5	167	463.8889
	150	1	201	558.3333
	150	2	143	397.2222
	150	3	111	308.3333
	150	4	167	463.8889
	150	5	182	505.5556
7 มกราคม 45	100	1	64	177.7778
	100	2	89	247.2222
	100	3	100	277.7778
	100	4	134	372.2222
	100	5	87	241.6667
	150	1	142	394.4444
	150	2	138	383.3333
	150	3	167	463.8889
	150	4	164	455.5556
	150	5	111	308.3333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซี่	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ป่อ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
10 มกราคม 45	100	1	11	30.55556
	100	2	16	44.44444
	100	3	94	261.1111
	100	4	43	119.4444
	100	5	76	211.1111
	150	1	47	130.5556
	150	2	164	455.5556
	150	3	48	133.3333
	150	4	64	177.7778
	150	5	134	372.2222
13 มกราคม 45	100	1	0	0
	100	2	0	0
	100	3	0	0
	100	4	9	25
	100	5	14	38.88889
	150	1	16	44.44444
	150	2	98	272.2222
	150	3	0	0
	150	4	5	13.88889
	150	5	64	177.7778

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่2 (ต่อ)

วันที่เก็บผลผลิต	ปริมาณอาหาร (กรัม/ตร.ม.)	ซ้ำ	จำนวนหนอนแดง (ตัว/บ่อ)	จำนวนหนอนแดง (ตัว/ตร.ม.)
16 มกราคม 45	100	1	0	0
	100	2	0	0
	100	3	0	0
	100	4	1	2.777778
	100	5	6	16.66667
	150	1	0	0
	150	2	45	125
	150	3	0	0
	150	4	0	0
	150	5	10	27.77778

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่3 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดการทดลองในร่ม (มิลลิกรัมต่อลิตร)

วันที่เก็บ ผลผลิต	ปริมาณอาหาร 100 กรัม/ตร.ม.					ปริมาณอาหาร 150 กรัม/ตร.ม.				
	ซ้ำ1	ซ้ำ2	ซ้ำ3	ซ้ำ4	ซ้ำ5	ซ้ำ1	ซ้ำ2	ซ้ำ3	ซ้ำ4	ซ้ำ5
26 ต.ค. 44	0.13	0.23	0.45	0.86	0.25	0.75	0.06	0.41	0.46	0.26
29 ต.ค. 44	0.55	0.46	0.65	0.34	0.75	0.36	0.41	0.69	0.29	0.18
01 พ.ย. 44	1.10	1.46	1.23	0.97	1.23	1.41	0.89	0.79	1.14	0.87
04 พ.ย. 44	2.12	2.31	1.97	1.68	1.45	2.19	2.31	2.87	2.46	2.54
07 พ.ย. 44	2.87	3.15	3.64	2.98	3.65	3.54	2.87	2.64	2.57	3.98
10 พ.ย. 44	5.46	5.84	5.13	4.97	5.47	5.32	5.91	6.02	4.87	5.64
13 พ.ย. 44	5.16	5.13	5.48	5.61	5.76	5.90	5.81	5.91	5.16	5.55
16 พ.ย. 44	5.47	5.31	5.67	5.94	5.61	5.64	5.66	5.73	5.10	5.66
19 พ.ย. 44	5.94	5.64	5.13	5.87	5.34	5.22	5.71	5.81	5.20	5.91
22 พ.ย. 44	6.03	5.94	5.45	5.64	5.91	5.88	5.76	5.91	5.94	5.84
25 พ.ย. 44	5.46	5.64	5.87	5.62	5.28	5.67	5.84	5.82	5.64	5.86
28 พ.ย. 44	5.98	5.78	5.15	5.93	5.46	5.69	5.77	5.77	5.41	5.74
01 ธ.ค. 44	5.67	5.34	5.19	5.68	5.82	5.58	5.23	5.94	5.37	5.76
04 ธ.ค. 44	5.84	5.65	5.30	5.28	5.34	5.55	5.44	5.86	5.60	5.88
07 ธ.ค. 44	5.87	5.55	5.46	5.99	5.33	5.74	5.49	5.66	5.24	5.79

ตารางผนวกที่4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดการทดลองกลางแจ้ง (มิลลิกรัมต่อลิตร)

วันที่เก็บ ผลผลิต	ปริมาณอาหาร 100 กรัม/ตร.ม.					ปริมาณอาหาร 150 กรัม/ตร.ม.				
	ซ้ำ1	ซ้ำ2	ซ้ำ3	ซ้ำ4	ซ้ำ5	ซ้ำ1	ซ้ำ2	ซ้ำ3	ซ้ำ4	ซ้ำ5
11 ธ.ค. 44	0.20	0.11	0.16	0.09	0.24	0.23	0.16	0.08	0.29	0.25
14 ธ.ค. 44	0.34	0.50	0.71	0.64	0.19	0.46	0.38	0.55	0.94	0.66
17 ธ.ค. 44	3.60	3.65	3.58	3.46	3.37	3.39	3.49	3.45	3.79	3.49
20 ธ.ค. 44	3.50	3.57	3.38	3.35	3.30	3.37	3.35	3.15	3.71	3.25
23 ธ.ค. 44	5.00	5.10	4.88	5.64	4.68	4.90	5.20	4.78	5.14	5.20
26 ธ.ค. 44	5.40	5.21	5.13	5.24	5.02	4.97	5.36	5.17	5.36	5.11
29 ธ.ค. 44	5.13	5.32	5.24	5.34	5.16	5.34	5.29	5.16	5.42	5.42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้