ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเพาะเลี้ยงไรแดงแบบไม่ต่อเนื่องโดยใช้เลือดหมูและเลือดวัว

Culture of water flea *Moina macrocopa* using pig blood and cow blood

โดย

นางสาววันทนา ลีทอง

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 อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง **การเลี้ยงไรแดงแบบไม่ต่อเนื่องโดยใช้เลือดหมูและเลือดวัว**
Culture of water flea *Moina macrocopa* using pig blood and cow blood

ชื่อนักศึกษา นางสาววันทนา ลีทอง

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตร์ตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....
(รองศาสตร์ตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว

.....
(รองศาสตร์ตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ)
หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
วันที่ 16 **เดือน** พ.ค. **พ.ศ.** 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20497

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ชื่อเรื่อง **การเลี้ยงไรแดงแบบไม่ต่อเนื่องโดยใช้เลือดหมูและเลือดวัว**

Culture of water flea *Moina macrocopa* using pig blood and cow blood

โดย

นางสาววันทนา ลีทอง

T099309

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2547

ปพ.
วิ431ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง
การเลี้ยงไรแดงแบบไม่ต่อเนื่องโดยใช้เลือดหมูและเลือดวัว

Culture of water flea *Moina macrocopa* using pig blood and cow blood

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เลือดหมูและเลือดวัวเพาะเลี้ยงไรแดงในกระบะขนาด 60×60×20 ตารางเซนติเมตร โดยทำการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) โดยมี 4 กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่หนึ่ง อาหารสูตรที่ 1 (เลือดวัว) ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:10 อาหารสูตรที่ 2 (เลือดวัว) ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:20 อาหารสูตรที่ 3 (เลือดหมู) ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:10 และอาหารสูตรที่ 4 (เลือดหมู) ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:20 จากการทดลอง พบว่า ผลผลิตรวมของไรแดงที่ใช้สูตรอาหารผสมเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 มีผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาเป็นสูตรอาหารผสมเลือดหมูต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 สูตรอาหารผสมเลือดหมูต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความ 1:10 และสูตรอาหารผสมเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:10 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 27.01±25.95, 22.45±20.00, 9.45±5.75 และ 9.09±7.97 กรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษ คอยชี้แนะวิธีการทดลอง ให้คำปรึกษา พร้อมทั้งตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในการทดลอง และขอขอบคุณคณาจารย์ในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงทุกท่านโดยเฉพาะอาจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ และอาจารย์จตุพร ที่ให้ทุนการศึกษากับข้าพเจ้า ทั้งยังได้ให้การศึกษา ช่วยอบรม ตลอดจนชี้แนะแนวทางจนข้าพเจ้าประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณอานุภาพ คุณสุดารัตน์ คุณบุบผา ตลอดจนคุณณรงค์ ธรรมชน ที่เป็นกำลังใจช่วยให้คำแนะนำและเอาใจช่วยข้าพเจ้ามาตลอดและที่สำคัญขอบคุณเพื่อน ๆ ภาควิทยาศาสตร์การประมงที่ทำให้ข้าพเจ้าได้รู้จักคำว่ามิตรภาพ

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ที่ให้กำเนิด ช่วยอุปถัมภ์ค้ำชู ทั้งในเรื่องทุนทรัพย์และคอยเป็นกำลังใจตลอดมา จนกระทั่งข้าพเจ้าประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

นางสาววันทนา ลีทอง

เมษายน 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II-III
สารบัญภาพ	IV
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลองและวิจารณ์	16
สรุปและข้อเสนอแนะ	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของเลือด	10
2	ค่าอ้างอิงปกติของเม็ดเลือด	11
3	องค์ประกอบทางเคมีของของเลือดวัวชนิดต่างๆ	11
4	ผลการวิเคราะห์จำนวนไรแดงเฉลี่ย (กรัม) ที่ความเข้มข้นของเลือดวัว และเลือดหมูต่าง ๆ กัน ภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน (MEAN±SE)	17
5	ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและ เลือดหมูต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน	20
6	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและเลือดหมูต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน	21
7	ผลการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและเลือดหมูต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน	22
8	ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและเลือดหมูต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน	23
9	ผลการวิเคราะห์ค่า Alkalinity เฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและเลือดหมูต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน	24
10	ผลการวิเคราะห์หา Hardness เฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่างๆกันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน	25

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของผลผลิตรวมของไรแดง	30
2	การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของผลผลิตรวมไรแดง	30
3	เปรียบเทียบความแตกต่างผลผลิตไรแดงในวันที่ 1	31
4	เปรียบเทียบความแตกต่างผลผลิตไรแดงในวันที่ 2	31
5	เปรียบเทียบความแตกต่างผลผลิตไรแดงในวันที่ 3	31
6	เปรียบเทียบความแตกต่างผลผลิตไรแดงในวันที่ 4	32
7	จำนวนไรแดงที่นับได้ในแต่ละวัน	32
8	ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
9	ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิ	33
10	ผลการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ	34
11	ผลการวิเคราะห์ Alkalinity	34
12	ผลการวิเคราะห์ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน	35
13	ผลการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ไรแดงเพศเมีย	3
2	ไข่ไรแดง	5
3	ผลการวิเคราะห์จำนวนไรแดงเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและเลือดหมูต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน	17
4	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ขนิดของเลือดและระดับความเข้มข้นของเลือดที่ใช้เลี้ยงไรแดงต่าง ๆ กันของการเลี้ยงวันที่ 1	18
5	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ขนิดของเลือดและระดับความเข้มข้นของเลือดที่ใช้เลี้ยงไรแดงต่าง ๆ กันของการเลี้ยงวันที่ 2	18
6	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ขนิดของเลือดและระดับความเข้มข้นของเลือดที่ใช้เลี้ยงไรแดงต่าง ๆ กันของการเลี้ยงวันที่ 3	19
7	เปรียบเทียบจำนวนเฉลี่ยของไรแดงที่ขนิดของเลือดและระดับความเข้มข้นของเลือดที่ใช้เลี้ยงไรแดงต่าง ๆ กันของการเลี้ยงวันที่ 4	19
8	เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิ ที่เปลี่ยนแปลงในระยะเวลา 4 วัน	20
9	เปรียบเทียบค่า pH ที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน	21
10	การเปลี่ยนแปลงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและเลือดหมู	22
11	การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและเลือดหมูต่าง ๆ กันในแต่ละวัน	23
12	การเปลี่ยนแปลงค่า Alkalinity เฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและเลือดหมูต่าง ๆ กันในแต่ละวัน	24
13	การเปลี่ยนแปลงค่า Hardness เฉลี่ยที่ความเข้มข้นของเลือดวัวและและเลือดหมูต่าง ๆ กันในแต่ละวัน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำก็ได้เพิ่มจำนวนมากขึ้นตามไปด้วย เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพียงพอ โดยเฉพาะขั้นตอนในการอนุบาลลูกสัตว์น้ำ เพื่อที่จะให้ได้สัตว์น้ำที่มีคุณภาพดีและมีอัตราการรอดสูง อาหารสัตว์น้ำวัยอ่อนจึงมีความสำคัญในการอนุบาลสัตว์น้ำ เนื่องจากลูกสัตว์น้ำมีขนาดเล็ก อาหารที่ดีจะต้องเหมาะสมทั้งขนาดและคุณค่าทางโภชนาการ ไรแดง *(Moina macrocopa)* เป็นอาหารที่มีชีวิตที่เหมาะสมต่อการใช้ในการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนได้อย่างดีเนื่องจากมีขนาดพอเหมาะและมีคุณค่าทางโภชนาการ ไรแดงยังสามารถมีชีวิตได้นานพอที่ลูกสัตว์น้ำจะกินหมด จึงทำให้ไม่เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย ทำให้การอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนมีอัตราการรอดสูง ในการทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดงด้วยสูตรอาหารที่หาง่ายและราคาถูกเหมาะกับผู้เลี้ยงปลาที่มีทุนน้อยแต่ใจรักการเลี้ยงปลานำไปปฏิบัติเพราะวัตถุดิบสามารถหาได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย

ในอดีตไรแดงสามารถรวบรวมได้จากแหล่งน้ำตามธรรมชาติ แต่ในปัจจุบันนั้นมีปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำเสื่อมโทรมลง ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนไรแดง พ่อแม่พันธุ์ในธรรมชาติก็ลดน้อยลง จึงได้มีการเพาะเลี้ยง แต่ในการเพาะลี้ยงก็ยังไม่มีความสะอาดเพียงพอ ทำให้เชื้อโรคต่าง ๆ ปะปนกับไรแดง ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงไรแดง เพื่อเป็นแนวทางในการผลิต ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนไรแดงในการอนุบาลสัตว์น้ำ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้เลือดหมูและเลือดวัวเพาะเลี้ยงไรแดง
2. ศึกษาระดับความเข้มข้นสูตรอาหารผสมเลือดหมูและเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงไรแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของไรแดง

ไรแดงเป็นสัตว์น้ำจำพวกครัสตาเซียน (Crustacean) ที่มีขนาดเล็ก สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (กรมประมง, 2529) ได้จัดอนุกรมวิธานของไรแดงดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacean

Subclass Branchiopoda (phyllopoda)

Order Cladocera (Water flea)

Family Daphnidae

Genus *Moina*

Species *macrocopa*

ลักษณะทั่วไปของไรแดง

ไรแดงเป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจำพวกกุ้ง หรือที่เรียกว่า Crustacean มีชื่อสามัญว่า Water flea เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดหนึ่งมีขนาด 0.4-1.8 มิลลิเมตร ตัวมีสีแดงเรื่อ ๆ ถ้าอยู่รวมกันเป็นจำนวนมาก จะเห็นเป็นกลุ่มสีแดงชัดเจน โดยเฉพาะในน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่น้อยมาก จะมองเห็นไรแดงมีสีเข้มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากไรแดงจะผลิต haemoglobin เพิ่มปริมาณมากขึ้น เพื่อรับออกซิเจน ไรแดงเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ลำตัวอ้วนเกือบกลม มีขนาดเฉลี่ย 1.25 มิลลิเมตร เพศผู้มีขนาดเล็กและค่อนข้างยาวกว่า มีขนาดเฉลี่ย 0.6 มิลลิเมตร ตัวอ่อนที่ออกมาจาก brood chamber ของแม่ใหม่ ๆ มีขนาด 0.38-0.5 มิลลิเมตร จะมีส่วนหัวกว้าง มีตารวมขนาดใหญ่ มีแอ่งที่ซอกคอ (cervical sinus) หนวดคู่แรกมีขนาดใหญ่ สั้น ไม่แบ่งเป็นปล้องตรงปลายหนวดคู่แรกมีขนเล็ก ๆ 5-6 เส้น ตรงกึ่งกลางหนวดมีขนรับความรู้สึก (sense hair) 1 เส้น หนวดคู่ที่ 2 มีขนาดใหญ่ตรงปลายแบ่งเป็น 2 แขนง แต่ละแขนงจะมีจำนวนปล้องไม่เท่ากันโดยแขนงแรกมี 3 ปล้องและแขนงที่ 2 แบ่งเป็น 4 ปล้อง ส่วนฝ่าด้านท้องมีหนามเล็ก ๆ ที่ post-abdomen มีหนามแหลม 9 อัน เรียงกันเป็นแถว หนามอันแรกที่อยู่ใกล้ฐานของ post-abdominal spine มีขนาดใหญ่ ปลายแยกเป็น 2 แฉก เรียก bident ไรแดงเพศผู้ขาคู่แรกมีลักษณะงอเป็นตะขอ (hook) และหนวดคู่แรกมีขนาดเล็กยาวกว่าเพศเมียปลายหนวดมีขนซึ่งมีตะขอเล็ก ๆ อยู่ประมาณ 5เส้น ไรแดงเพศเมียตัวโตเต็มวัยส่วนมากจะเห็นตัวอ่อนอยู่ใน brood chamber ประมาณ 4-5 ตัว แต่ถ้ามีสภาวะไม่เหมาะสมไรแดงเพศเมียจะสร้าง resting egg ภายใน brood chamber ซึ่งจะมองเห็นไข่สีขาวขุ่น อยู่ภายใน 2 ใบ (กรมประมง, 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารของไรแดง

อาหารของไรแดงโดยทั่ว ๆ ไป จะเป็นพวกสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่อยู่ในน้ำ ได้แก่ พวกบัคเตรี แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และอินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย ส่วนอุปนิสัยการกินอาหารของไรแดง จากการตรวจพบในทางเดินอาหาร พบว่ากินพวกบัคเตรีซึ่งมีทั้งเป็นแบบแท่ง (bacillus) และแบบกลม (coccus) นอกจากนี้ยังพบพวก *Euglena sp.* และ *Chlorella sp.* ซึ่งอาหารที่พบในทางเดินอาหารนั้นจะขึ้นอยู่กับแหล่งน้ำที่ไรแดงอาศัยอยู่ด้วย เช่น แหล่งน้ำบางแห่งมี *Euglena sp.* อยู่มาก ก็จะพบแต่ *Euglena sp.* เต็มทางเดินอาหารโดยมีทั้งที่ถูกย่อยแล้วและยังไม่ถูกย่อย แต่ถ้าในแหล่งน้ำที่มีพวกบัคเตรีอยู่มากก็จะพบบัคเตรีอยู่มากในทางเดินอาหารของไรแดง (กรมประมง, 2529)

คุณค่าทางโภชนาการของไรแดง

ไรแดง เป็นอาหารธรรมชาติที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ดังนั้นการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนด้วยไรแดงจึงทำให้อัตราอดและอัตราการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำวัยอ่อนสูงมาก ส่วนประกอบในตัวของไรแดงนอกจากน้ำซึ่งมีอยู่ประมาณ 94 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเอาน้ำหนักแห้งของไรแดงมาหาองค์ประกอบทางอาหารจะพบว่ามีโปรตีน 74.095 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 12.2525 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10.1863 เปอร์เซ็นต์ และเถ้า 3.4656 เปอร์เซ็นต์ (สันทนาและคณะ, 2524)

ลักษณะของไรแดงเพศเมีย

ลัดดาและคณะ, 2524 กล่าวถึงลักษณะของไรแดงเพศเมีย โดยลำตัวไรแดงปกคลุมด้วยเปลือกไข่ เปลือกมีลักษณะเป็นแผ่นชิ้นเดียว แต่งอพับตรงด้านหลังของไรแดง และเปิดออกตรงด้านท้อง โดยมากที่หัวและเปลือกหุ้มลำตัวมีขนบาง ๆ ปกคลุม ขนบนหัวด้านหลังยาวกว่าขนที่บริเวณส่วนอื่น ยกเว้นในตัวเมียที่กำลังสร้างไข่ จะไม่มีขนบนเปลือกหุ้มลำตัวโดยเฉพาะในบริเวณส่วนหลัง

ภาพที่ 1 ไรแดงเพศเมีย

ที่มา : http://www1.lemononline.com/pets/scoop/6/.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวมีลักษณะกลม ไม่มีแอ่งเหนือตา ยกเว้นไรแดงที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น มีตาประกอบ (compound eye) ซึ่งเป็นอวัยวะรับแสง 1 อัน ประกอบด้วยจุดสีดำขนาดใหญ่ ล้อมรอบด้วยเลนส์ใส ๆ หลายอัน ตาประกอบสามารถกลอกไปมาโดยอาศัยกล้ามเนื้อตาทั้ง 6 มัด ขนาดตาประกอบปานกลาง ตำแหน่งของตาประกอบอยู่บริเวณกึ่งกลางของหัว ที่ส่วนหัวมีระยางค์ 2 คู่ คือ

หนวดคู่ที่ 1 มี 2 เส้น เป็นแบบ uniramous รูปร่างคล้ายบุหรี่หรือซิการ์ รอบหนวดมีขนสั้นซึ่งมีหน้าที่รับความรู้สึก (sensory hair) อยู่เรียงกันเป็นวงตลอดความยาวของหนวดที่ด้านข้าง ซึ่งตรงจุดกึ่งกลางของหนวดมีขนแข็งรับความรู้สึกขนาดค่อนข้างยาว 1 เส้น นอกจากนี้ที่ปลายสุดของหนวดคู่ที่ 1 ยังมีกลุ่มขนแข็งขนาดสั้น ๆ เรียกว่า olfactory setae

หนวดคู่ที่ 2 มี 2 เส้น ขนาดใหญ่กว่าหนวดคู่ที่ 1 เป็นแบบ biramous บนหนวดคู่นี้มีขนสั้นเรียงกันเป็นวงตลอดความยาวของหนวด เป็นอวัยวะสำคัญในการว่ายน้ำเนื่องจากมีกล้ามเนื้อขนาดใหญ่ หนวดแต่ละเส้นประกอบด้วยส่วนฐาน (basipod) โคนของส่วนฐาน มีขนรับความรู้สึก 2 เส้น สันนิษฐานว่ามีหน้าที่ตรวจสอบความแรงของกระแสน้ำที่พัดผ่านตัว นอกจากนี้ที่ปลายของส่วนฐานยังมีขนรับความรู้สึกอีก 1 เส้น ส่วนฐานแบ่งออกเป็น 2 แขนง (rami) แขนงบนเรียกว่า exopod แขนงล่างเรียกว่า endopod exopod ยังแบ่งได้อีก 4 ปล้อง ปล้องที่ 1 มีขนาดสั้นที่สุด ปล้องนี้ไม่มีเส้นขนนกขนาดยาว (plumose setae) ที่ช่วยในการว่ายน้ำหรือเรียกว่า swimming setae ปล้องที่ 2 - 4 มีความยาวเกือบเท่ากัน ปล้องที่ 2 ไม่มีเส้นขนนกแต่มีหนามแข็ง (spine) เพียง 1 อัน ปล้องที่ 3 มีเส้นขนนก 1 เส้น ส่วนปลายสุดของปล้องที่ 4 มีเส้นขนนก 3 เส้นและหนามแข็งอีก 1 อัน มี mandible 1 คู่ maxillae, maillae และริมฝีปาก mandible ซึ่งมีอยู่ 1 คู่จะเชื่อมติดกันเป็นแผ่นเดียว ส่วนนี้เป็นส่วนแข็งแรงเพราะขอบเป็นซี่แข็งและคมช่วยในการบดเคี้ยวอาหาร maxillule มี 1 คู่ขนาดเล็ก อยู่ที่ด้านข้างของลำตัว คือ ระหว่าง mandible และริมฝีปาก maxillule มีรูปร่างค่อนข้างแหลมตรงปลายมีขนโค้ง ๆ หลายเส้น หน้าที่ของ maxillule คือ ช่วยดันอาหารให้เข้าไปใน mandible ส่วนประกอบของปากชิ้นสุดท้ายคือ maxillae ซึ่งมีขนาดเล็กและไม่มีหน้าที่ในการกินอาหาร แต่ช่วยเปิดต่อมขับถ่ายของเสีย (excretory organ) มีขนแข็ง ๆ จำนวน 55-65 อัน ขนตรงส่วนหน้ามีความยาวมากกว่าขนที่ส่วนท้าย ผิวด้านในของเปลือกหุ้มลำตัวบางกว่าผิวนอกมาก ผิวของเปลือกหุ้มลำตัว โดยเฉพาะด้านในมีหน้าที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไซด์ที่ละลายอยู่ในน้ำ การหมุนเวียนของโลหิตเกิดที่ช่องว่างระหว่างผิวด้านในและผิวด้านนอกของเปลือกหุ้มลำตัว

ลำตัวของไรแดงไม่ติดกับเปลือกหุ้มลำตัว ลำตัวแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนอก (thorax) ซึ่งมีขาที่ส่วนอกจำนวน 5 คู่ และส่วนท้อง (abdomen) ทางเดินอาหารซึ่งเริ่มต้นจากส่วนหัว มีลักษณะเป็นท่อค่อนข้างตรงพาดไปตามความยาวของลำตัว ที่ด้านข้างของกึ่งกลางทางเดินอาหารเป็นที่ตั้งของอวัยวะสืบพันธุ์ที่มีโครงสร้างอย่างง่าย ๆ ท่อทางเดินอาหารของไรแดงเห็นได้ยากเนื่อง

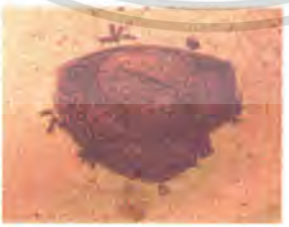
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลำตัวค่อนข้างทึบเพราะไรแดงชอบอาศัยในแหล่งน้ำที่ค่อนข้างขุ่น ทางเดินอาหารเริ่มจากปากที่ต่อกับคอหอย (esophagus) ซึ่งเป็นช่องแคบ ๆ แล้วถึงกระเพาะ ซึ่งกว้างกว่าส่วน คอหอย ต่อจากกระเพาะอาหารเป็นลำไส้ ส่วนสุดท้ายของทางเดินอาหารคือ rectum และของเสียจะถูกปล่อยออกภายนอกที่รูก้น (anus) ซึ่งอยู่ด้านท้องของโพสท์แอบโดเมน ทางเดินอาหารมักมีอาหารบรรจุอยู่เต็ม เนื่องจากไรแดงเป็นสัตว์ที่กินอาหารอยู่ตลอดเวลา ไรแดงกินอาหารโดยวิธีการกรองจากน้ำ (filter feeding)

โพสท์แอบโดเมน อยู่ส่วนท้ายของลำตัว มีขนาดค่อนข้างใหญ่ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนกว้าง ลักษณะเป็นรูปกรวยตรงมุมบนของส่วนนี้มีขนขนาดยาวมาก 2 เส้น เรียกว่า abdominal setae และบริเวณนี้ยังมีขนสั้น ๆ เรียงกันเป็นแถวจำนวนหลายแถวอีกด้วย ปลายสุดของโพสท์แอบโดเมนมีอุ้งเล็บหรือ claw โค้ง ๆ 2 อัน ด้านเว้าของอุ้งเล็บดังกล่าวมีซี่ฟันขนาดเล็กเรียงกัน 1 แถวถัดจากอุ้งเล็บมีซี่ฟันรูปสองแฉก 1 ซี่ และยังมีฟันรูปสามเหลี่ยมซึ่งมีขอบเป็นหยักคล้ายขนนกจำนวน 9-11 ซี่ ฟันทั้งหมดอยู่ที่ขอบของโพสท์แอบโดเมน ระหว่างอุ้งเล็บและ bident อาจมีหนามสั้น ๆ 2-3 อันก็ได้ โพสท์แอบโดเมนมีหน้าที่ช่วยในการว่ายน้ำหรือกำจัดเศษอาหารออกจากลำตัว

โดยทั่วไปประชากรของไรแดงจะประกอบด้วยตัวเมียที่สืบพันธ์ โดยไม่อาศัยเพศ (parthenogenetic female) บางช่วงเวลาในรอบปีที่ประชากรของไรแดงจะมีตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (ephippial female หรือ sexual female) ลักษณะของตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศจะคล้ายกับตัวเมียชนิดแรก เพียงแต่ขนาดของตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมีขนาดลำตัวเล็กกว่า คือ ยาวประมาณ 0.7-1.1 มิลลิเมตร

ฝักไข่ หรือ ephippium ประกอบด้วยไข่จำนวน 2 ฟอง แต่ละฟองมีรูปร่างคล้ายอานม้า ซึ่งระยะแรกไข่ทั้ง 2 ฟอง จะเรียงตัวกันในแนวราบทำให้ดูเหมือนกับว่ามีเพียงฟองเดียวเท่านั้น แต่เมื่อไข่แก่มันจะเรียงกันในแนวตั้ง จึงทำให้เห็นว่ามี 2 ฟองอย่างชัดเจน สีของ ephippium เป็นสีน้ำตาล และมีลายเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปหกเหลี่ยม



ภาพที่ 2 ไข่ไรแดง

ที่มา : http://www1.lemononline.com/pets/scoop/6/.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของไรแดงเพศผู้

ลัดดาและคณะ, 2524 รายงานว่าลักษณะของไรแดงเพศผู้ โดยเปลือกหุ้มลำตัวรูปไข่และปกคลุมด้วยขนบาง ๆ ขนบนหลังมีขนาดยาวกว่าขนที่ท้อง แต่จำนวนขนบนส่วนหัวจะน้อยกว่าส่วนอื่นของเปลือกหุ้มลำตัว

หัวมีขนาดใหญ่ ไม่มีแอ่งเหนือตา ตาประกอบขนาดใหญ่ กินเนื้อที่เกือบทั้งหมดของส่วนหัว จุดตั้งต้นของหนวดคู่ที่ 1 อยู่ใต้ด้านหน้าของหัวหรืออยู่ใต้ตาประกอบ หนวดคู่ที่ 1 มีขนาดยาวมาก ตรงกึ่งกลางของหนวดจะโค้งเข้าหาลำตัว และปลายสุดมีขอสั้น ๆ 4-6 ขอเรียงกันอยู่เป็นวงล้อมรอบปุ่มรับความรู้สึก (sensory papillae) ขอเหล่านี้มีหน้าที่ช่วยในการผสมพันธุ์ของไรแดง ส่วนหัวของตัวเมียแยกออกจากเปลือกหุ้มลำตัว โดยมีร่อง (groove) ตื้น ๆ ซึ่งร่องนี้เห็นชัดในตัวผู้มากกว่าตัวเมีย

วิรัตดาและวิมล, 2526 รายงานว่าบนเปลือกหุ้มลำตัวของตัวผู้มีลายเป็นร่อเช่นเดียวกับตัวเมีย บนเส้นขนานของร่างแหจะมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป ที่ขอบด้านหน้าของเปลือกหุ้มลำตัวมีขนแข็ง ๆ 35-40 เส้น ขนที่ส่วนหน้ามีขนาดยาวกว่าขนที่ส่วนท้ายและที่มุมบนของเปลือกหุ้มลำตัวมีขอสั้น ๆ มุมละ 1 อัน มีหน้าที่ยึด abdominal setae ที่ส่วนบนของโพสท์แอบโดเมน ขาคู่ที่ 1 ของไรแดงตัวผู้มีขอขนาดใหญ่และโค้ง 1 อัน มีหน้าที่ในการจับตัวเมียเวลาผสมพันธุ์ขอนี้ตั้งอยู่บนส่วนของ penultimate ซึ่งมีขนบาง ๆ จำนวนมาก ปล้องสุดท้ายของขาคู่ที่ 1 มีขนขนาดยาวไม่เท่ากันจำนวน 3 เส้น เส้นที่อยู่กลางมีลักษณะคล้ายขอ ส่วนขนอีก 2 เส้นมีลักษณะคล้ายขนนก ปลายสุดของ exopod ของขาคู่นี้มีขนอีก 1 เส้น ขนาดยาวมาก คือ ยาวจนจรดขอบด้านท้องของเปลือกหุ้มลำตัวหรืออาจยาวมากกว่าก็ได้ นอกจากนี้ขอนี้ยังโค้งขนานไปกับขอบด้านท้องอีกด้วย

โพสท์แอบโดเมนของตัวผู้ มีรูปร่างลักษณะคล้ายตัวเมีย เช่น มีขนที่ด้านบนและมีซี่ฟันลักษณะคล้ายขนนกที่ขอบล่างของโพสท์แอบโดเมน จำนวน 7-10 ซี่ เป็นต้น ส่วนที่แตกต่างจากเพศเมีย คือ ส่วนล่างที่เป็นรูปสามเหลี่ยมนั้น มีฐานของรูปสามเหลี่ยมยาวกว่า และที่ตั้งของอุ้งเล็บอยู่กึ่งกลางส่วนล่างของโพสท์แอบโดเมน ช่องเปิดเซลล์สืบพันธุ์มี 2 ช่อง อยู่ที่ด้านท้องของอุ้งเล็บ หรือบริเวณส่วนโค้งของอุ้งเล็บพอดี testis ตั้งอยู่ 2 ข้างของลำไส้ มีขนาดเล็กภายในมีเซลล์สืบพันธุ์ ลักษณะใส ๆ รูปร่างของเซลล์สืบพันธุ์เป็นแบบแท่ง (rod shape) ตัวผู้มีลำตัวยาวประมาณ 0.45-0.7 มิลลิเมตรการแยกเพศของไรแดงจะสังเกตได้จากไรแดงเพศผู้จะมีรูปร่างเล็ก และยาวเรียวกว่าไรแดงเพศเมีย ระยางค์ขาคู่แรกมีขนาดใหญ่และมีตะขอสำหรับยึดเกาะผสมพันธุ์กับเพศเมีย มีหนวดคู่แรก (antennules) ยาวกว่าเพศเมีย 1 เท่า ที่ปลายหนวดจะมีขนซึ่งมีตะขอเล็ก ๆ อยู่ 5 อัน ส่วนไรแดงเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ และมีตัวอ้วนเกือบกลม มีขนาด 1.0-1.5 มิลลิเมตร ไรแดงที่พบทั่ว ๆ ไป จะเป็นเพศเมีย เมื่อโตเต็มที่จะมีตัวอ่อนอยู่ภายในถุงหน้าท้องประมาณ 4-5 ตัว บางครั้งจะเห็นไข่ที่กำลังเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อนภายในถุงหน้าท้องด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสืบพันธุ์ของไรแดง

ไรแดงสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (parthenogenesis) เกือบตลอดทั้งปี ฉะนั้นตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบนี้จึงมีชื่อเรียกเฉพาะว่า parthenogenetic female ซึ่งจะผลิตไข่ชนิดพิเศษหรือ parthenogenetic egg ไข่ชนิดนี้สามารถเจริญเป็นตัวอ่อนโดยไม่ต้องอาศัยเชื้อตัวผู้เพื่อการผสมพันธุ์ จำนวนไข่ไม่แน่นอน คือ มีจำนวนตั้งแต่ 5-30 ฟอง โดยเฉลี่ยมีจำนวน 15 ฟอง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และความสมบูรณ์ของตัวแม่ ไข่ชนิดนี้เมื่อถูกผลิตขึ้นมาจะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่นี้สามารถปิดและเปิดได้โดยอาศัยเส้นทางขน 2 เส้นบนส่วนท้ายของลำตัว ไข่จะเจริญอยู่ในช่องฟักไข่นับตั้งแต่ฟักเป็นตัวอ่อนที่มีรูปร่างลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย จนกระทั่งถูกปล่อยออกจากตัวแม่ ดังนั้นไรแดงจึงมีระยะวัยอ่อน (larval form) ตัวอ่อนได้รับอาหารจากตัวแม่โดยผ่านทางรก (placenta) ซึ่งตั้งอยู่บริเวณด้านหลังของช่องฟักไข่ ตัวแม่ไรแดงจะปล่อยลูกอ่อนออกสู่ภายนอกตัวโดยการขยับส่วนหลังของลำตัวมาทางข้างล่าง โดยทั่วไปไข่ไรแดงชุดใหม่จะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ทันทีที่ตัวอ่อนชุดแรกถูกปล่อยออกจากตัวแม่ ขบวนการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจะดำเนินเช่นนี้เรื่อยไปจนตัวแม่ไรแดงตาย (ลัดดา และคณะ 2524 ; กรมประมง 2532)

ส่วนการสืบพันธุ์แบบมีเพศ (sexual female) จะเกิดขึ้นในสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น น้ำเสีย ขาดแคลนอาหาร สภาวะอากาศไม่เหมาะสม ปัจจัยดังกล่าวจะมีอิทธิพลทำให้ไรแดงเปลี่ยนวิธีการสืบพันธุ์ ในช่วงเวลานี้จะมีไรแดงตัวผู้และไรแดงตัวเมีย ที่สืบพันธุ์แบบมีเพศขึ้นในประชากรไรแดง ไรแดงที่มีการสืบพันธุ์แบบมีเพศโดยเฉพาะเพศเมีย เมื่อเจริญวัยเต็มที่จะผลิตไข่ชนิดที่เรียกว่า sexual egg ขึ้นจำนวน 2 ฟอง (รังไข่ละ 1 ฟอง) มีลักษณะทึบแสง ซึ่งจะต้องผสมกับเชื้อตัวผู้จึงจะเจริญเป็นตัวอ่อนได้ ในเวลาเดียวกับที่ sexual egg ถูกผลิตขึ้นมานั้นจะมีการสร้างเปลือกหุ้มไข่โดยผนังไข่มีลักษณะคล้ายอานม้า ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่และเปลือกหุ้มไข่ที่สร้างขึ้นล่วงหน้าแล้วจะปิดรวงไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว เมื่อไรแดงตัวแม่ลอกคราบครั้งต่อไป ephippium egg (ไข่ที่มีเปลือกหุ้ม) จะถูกปล่อยออกจากตัวแม่และจมลงสู่พื้น เปลือกหุ้มไข่ของไรแดงนี้ถูกสร้างขึ้นมาอย่างพิเศษ คือมีเปลือกหนาและมีลวดลายเป็นรูปหกเหลี่ยมจึงมีความสามารถทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตได้อย่างดี ต่อเมื่อสภาวะแวดล้อมกลับสู่สภาวะปกติไข่ดังกล่าวจะเจริญเป็น parthenogenesis egg อีกครั้งหนึ่ง ส่วน sexual egg ที่ไม่ได้รับการผสมจะสลายตัวไปโดยไม่ต้องเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่และเปลือกหุ้มไข่ที่ถูกสร้างขึ้นก็จะสลายตัวไป (กรมประมง, 2532)

ลัดดาและคณะ, 2524 กล่าวถึงการสืบพันธุ์ของไรแดงตัวเมียชนิดที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (parthenogenetic female) สามารถผลิตไข่ได้ 3 ชนิด ดังนี้

1. ไข่ที่เจริญเป็นตัวเมียที่สืบพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (parthenogenetic female egg) ไข่ชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นเกือบตลอดปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไข่ที่เจริญเป็นตัวผู้ (parthenogenetic male egg) ไข่ชนิดนี้ถูกผลิตขึ้นเฉพาะในช่วงที่เกิดสภาวะแวดล้อมไม่เหมาะสมเท่านั้น

3. ไข่ที่เจริญเป็นตัวเมียที่สืบพันธุ์แบบมีเพศ (parthenogenetic sexual female egg) ระยะเวลาที่เกิดไข่ชนิดนี้เช่นเดียวกับไข่ชนิดที่ 2 คือ ไข่จะสร้างขึ้นในช่วงที่เกิดสภาวะสิ่งแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม

วิรัตดา, 2543 รายงานว่า Sexual female ของไรแดงเมื่อเจริญเต็มวัยที่จะผลิตไข่ชนิดที่เรียกว่า sexual egg ขึ้นจำนวน 2 ฟอง และเมื่อมีลักษณะทึบแสง ซึ่งต้องผสมพันธุ์กับเชื้อตัวผู้ จึงเจริญเป็นตัวอ่อนได้ ในเวลาเดียวกับที่ sexual egg ถูกผลิตขึ้นมานั้นจะมีการสร้างเปลือกหุ้มไข่ (ephippial shell) โดยที่ผนังของช่องฟักไข่จะเริ่มหนาขึ้นพร้อมกับมีสีเข้มขึ้นด้วย เปลือกหุ้มไข่มีลักษณะคล้ายอานม้า ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจะเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่และเปลือกหุ้มไข่ที่สร้างขึ้นล่วงหน้าและจะปิดรอบไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว เมื่อไรแดงตัวแม่ลอกคราบครั้งต่อไป ephippium จะถูกปล่อยออกจากตัวแม่และจมสู่พื้น ephippium ของไรแดงได้ถูกสร้างขึ้นมาอย่างพิเศษ คือ มีเปลือกหนาและมีลวดลายรูปหกเหลี่ยม จึงมีความสามารถทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตได้อย่างดี ต่อเมื่อสภาวะแวดล้อมกลับสู่สภาวะปกติ ไข่ชนิดดังกล่าวจะเจริญเป็น parthenogenetic female egg อีกครั้งหนึ่ง

Sexual egg ที่ไม่ได้รับการผสมจะสลายตัวไป โดยที่ไม่ต้องเคลื่อนเข้าสู่ช่องฟักไข่ และเปลือกหุ้มไข่ที่ถูกสร้างขึ้นก็จะสลายตัวไปโดยอัตโนมัติด้วย

รูปร่างลักษณะของ parthenogenetic female คล้ายกับ sexual female แต่ต่างกันตรงที่ชนิดหลังมีขนาดเล็กกว่า และที่สำคัญที่สุด คือ sexual female สามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ กล่าวคือ เมื่อผลิต sexual egg อย่างน้อย 1 ชุดแล้ว ก็อาจสืบพันธุ์แบบไม่มีเพศได้อีกนอกจากนี้ sexual female ยังสามารถจับคู่กับตัวผู้ได้อีกด้วย ส่วน parthenogenetic female แม้ว่าสามารถผลิต sexual egg แต่จะไม่สามารถจับคู่กับตัวผู้ได้เลย

วงจรชีวิตของไรแดง

ระยะเวลาที่ไรแดงที่ฟักออกจากไข่เจริญเป็นตัวเต็มวัย จนกระทั่งตายไปไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม ได้แบ่งวงจรชีวิตของไรแดงแบ่งออกได้ 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ไข่ (egg)

ระยะที่ 2 Juvenile instar ซึ่งแบ่งออกได้อีก 2 ระยะ คือ first และ second juvenile Instar

ระยะที่ 3 Adolescent instar มี 1 ระยะ

ระยะที่ 4 ตัวเต็มวัย (adult)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อไข่เคลื่อนที่เข้าสู่ช่องฟักไข่ การแบ่งตัวจะเกิดขึ้นเป็นตัวอ่อนที่เรียกว่า first juvenile instar มีลักษณะคล้ายตัวเต็มวัย แต่มีขนาดเล็กกว่ามาก ตัวอ่อนระยะนี้จะออกจากช่องฟักไข่ภายในเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง เมื่อ first Juvenile instar ออกจากตัวแม่แล้ว จะทำการลอกคราบออกเป็น second juvenile instar ซึ่งระยะนี้ขนาดจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าตัว ต่อจากนี้ไรแดงจะลอกคราบครั้งที่ 2 ซึ่งเป็นระยะที่เรียกว่า adolescent instar (ในช่วงนี้ตัวแม่เดิมจะมีชุดไข่ชุดแรกในช่องฟักไข่ทันที) และทันทีที่ตัวอ่อนลอกคราบครั้งที่ 3 จะเจริญเป็นตัวเต็มวัย (adult) ตัวแม่เดิมจะมีชุดไข่ชุดที่ 2 อยู่ในรังไข่พอดี ดังนั้น ถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสม ไรแดงสามารถผลิตลูกได้เป็นจำนวนมากติดต่อกันโดยไม่ขาดตอนเลย การเพิ่มขนาดของไรแดงใช้เวลาสั้นมาก อาจเป็นเวลา 2 -3 วินาทีเท่านั้น และช่วงเวลาที่ตัวอ่อนเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยนั้นใช้เวลาตั้งแต่ 2-3 นาที หรืออาจจะมากถึง 2-3 ชั่วโมงก็ได้ แล้วแต่ความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม เช่น อาหาร คุณสมบัติของน้ำ และสภาพภูมิอากาศ (ลัดดาและคณะ, 2524)

องค์ประกอบและคุณสมบัติของเลือด

กัลยพงษ์ และคณะ (2539) กล่าวว่า เลือดทำหน้าที่เป็นตัวกลางติดต่อระหว่างเซลล์ๆ ทั่วร่างกายการไหลเวียนของเลือดจะช่วยให้เซลล์เหล่านั้นได้รับสภาพแวดล้อมคงที่และเหมาะสม เลือดจะนำอาหารให้เนื้อเยื่อต่างๆ ทุกแห่งของร่างกายตลอดเวลาพร้อมกับนำของเสียที่หลังจากเนื้อเยื่อเหล่านั้นออกไปตามกระแสเลือด เพื่อนำไปใช้หรือกำจัดออก

เลือด จัดเป็นเนื้อเยื่อชนิดหนึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลว เรียก พลาสม่า (plasma)และส่วนที่เป็นเม็ดเลือด (blood cell) ได้แก่ เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด พลาสม่า เป็นของเหลวที่เป็นสีเหลืองใสมีสารต่างๆ ได้แก่ อิเล็กโทรไลต์ หรืออิออน (ion) ต่างๆ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต (กลูโคส) ไลปิด กรดอะมิโน วิตามิน ฮอร์โมน สารมีสี (pigment) ของเสีย (ยูเลียและกรดยูริค) และแก๊ส (O_2,CO_2 และN_2)

เม็ดเลือดแดงทำหน้าที่ขนส่ง O_2 และ CO_2 รูปร่างเป็น biconcave ทำให้เซลล์มีพื้นที่ผิวมากช่วยให้การแพร่ของแก๊สเกิดได้เร็ว นอกจากนี้เม็ดเลือดแดงยังทำหน้าที่เป็น acide-base buffer ของเลือด

Hemoglobin (Hb) เป็นโปรตีนในเม็ดเลือดแดงทำหน้าที่รับส่ง O_2 และ CO_2 และเป็น acide-base buffer เม็ดเลือดแดงแต่ละเซลล์มีปริมาณ Hb เฉลี่ย 29 ถึง 30×10^{-12} กรัมในร่างกายผู้ใหญ่เพศชายหนัก 70 กิโลกรัม มีเม็ดเลือดแดงประมาณ 3×10^{13} เซลล์ ฉะนั้นมีปริมาณ Hb ทั้งหมดประมาณ 900 กรัม

Hb แต่ละโมเลกุลประกอบด้วย 4 subunit แต่ละ subunit ประกอบด้วย 1 heme จับกับ polypeptide 1 สาย แต่ละ heme มี Fe 1 อะตอมส่วน polypeptide ทั้ง 4 สายใน Hb รวมเรียกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

globin Hb 1 กรัมจะจับกับออกซิเจนเต็มที่ได้ 1.34 มิลลิกรัม ฉะนั้นเลือด 100 มิลลิลิตร (มี Hb ประมาณ 15 กรัม) จับกับออกซิเจนได้ 20 มิลลิลิตร หากเลือดออกจากปอดซึ่งถือว่าเป็นเลือดแดง จำนวน 100 มิลลิลิตร มีปริมาณ Hb ที่ไม่ได้จับกับออกซิเจน เรียก deoxyhemoglobin เกิน 5 กรัม จะทำให้เลือดนี้ไม่แดง แต่กลับมีสีคล้ำคล้ายเลือดดำผิวหนังแลดูเขียวเรียกอาการนี้ว่า cyanosis ส่วนใหญ่เหล็กในอาหารมาจาก heme ในกล้ามเนื้อสัตว์และเป็นส่วนน้อยที่ได้จากสารอนินทรีย์ในอาหาร (บัวรอง, 2539 ข)

ปราณีต (2537) Tranferin เป็นโปรตีนในเลือดตัวสำคัญที่สามารถจับกับเหล็ก ร้อยละ 33 ของ tranferin จะรวมตัวกับเหล็กเพื่อทำหน้าที่เคลื่อนย้ายเหล็ก ที่มาจากการสลายตัวของฮีโมโกลบินไปยังลำไส้ ระดับปกติในเลือด คือ 200-300 มิลลิกรัม/เดซิลิตร tranferin อาจมีค่าสูงในหญิงมีครรภ์ในภาวะที่ร่างกายได้รับ estrogen หรือ crotisol หรือในโรคโลหิตจางเนื่องจากการขาดเหล็ก การประเมินค่า tranferin ในซีรัมใช้เป็นดัชนีชี้วัดได้ทั้งภาวะโภชนาการของสารอาหารโปรตีนและธาตุเหล็ก ในภาวะที่มีการขาดธาตุเหล็กซึ่งจะพบร่วมกันในภาวะที่มีการขาดสารอาหาร จะทำให้มีการสังเคราะห์ tranferin ในตับเพิ่มมากขึ้น tranferin อยู่ในระดับ 150-200 มิลลิกรัม/เดซิลิตร แสดงว่าโปรตีนในร่างกายจะต่ำเป็นชนิด mild protein depletionc เมื่อระดับ tranferin เท่ากับ 100-150 มิลลิกรัม/เดซิลิตรจะจัดเป็น moderate depletion และเมื่อ ระดับลดลงต่ำกว่า 100 มิลลิกรัม/เดซิลิตร จะถือว่ามีการขาดโปรตีนอย่างรุนแรง

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของเลือดวัว

สารอาหาร	เนื้อวัวสด	เนื้อหมูสด	เลือดวัว	เลือดหมู
เหล็ก(Fe)	-	-	44.1	25.9
ฟอสฟอรัส(P)	-	-	9.6	12
พลังงาน(Energy)	134	108	33	36
น้ำ(Water)	69.5	75.8	96.5	91.9
โปรตีน	20.3	19.6	7.9-8.9	8.9
ไขมัน	4.8	3.3	0	0
เถ้า	3.1	0.9	0.9	0.8
คาร์โบไฮเดรต	2.3	0	0	0
แคลเซียม	4	2	8.0-12.0	7

ที่มา: http://www.anamai.moph.go.th/nutri/FoodTable/Html/poultry.html

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ค่าอ้างอิงปกติของเม็ดเลือดแดง

ค่า	วัว	หมู
PCV (%)	24-46	32-50
Hemoglobin (g/dl)	8-15	10-16
RBC (x 106/ml)	5.0-10.0	5.0-8.0
MCV (fl)	40-60	50-56
MCHC (g/dl)	30-36	30-34
MCH (pg)	13.7-18.2	17-21

ที่มา : เฉลียว (2542)

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของของเลือดวัวชนิดต่างๆ

	Canine	Feline	Equine	Bovine	Porcine
กลูโคส	70-110	70-110	75-115	45-75	85-150
โปรตีน	5.4-7.7	5.4-7.8	5.4-7.9	6.0-7.0	7.9-8.9
อัลบลูมิน	2.3-3.8	2.1-3.3	2.5-3.9	2.5-4.0	1.8-3.3
แคลเซียม	8.8-11.3	7.4-11.1	1.2-1.3	9.5-12.5	8.0-12.0
ฟอสฟอรัส	2.3-6.6	3.1-8.3	3.1-5.6	5.6-6.5	5.3-9.6
โซเดียม	138-152	143-156	132-136	136-152	110-154
โพแทสเซียม	3.4-5.1	3.2-5.2	3.0-5.0	3.5-5.1	3.5-5.5
คลอรีน	109-125	105-125	99-109	94-111	90-106
T Co2	16-26	19-27	24-32	21-32	18-26

ที่มา : Khonkean University Veterinary Diagnostic Laboratory (2004)

การลำเลียงขนส่งไรแดง

กรมประมง, 2548 กล่าวถึงการขนส่ง ที่ยังมีชีวิตอยู่ในปัจจุบันควรทำดังนี้

1. การขนส่งไรแดงโดยวิธีนำไรแดงแช่ในน้ำแข็งประมาณ 1-2 วินาทีเพื่อลดกิจกรรมและระบบการเผาผลาญพลังงานในตัวเอง แล้วรีบบรรจุในน้ำสะอาด และมีน้ำแข็งคลุมรอบนอกถุง เป็นวิธีที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การขนส่งไรแดงในระยะทางใกล้ ๆ ซึ่งใช้ระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง นั้น ไม่จำเป็นต้องใช้ไรแดงแช่ในน้ำแข็ง แต่ควรนำไรแดงมาบรรจุในน้ำสะอาดแล้วอัดออกซิเจน คลุมน้ำแข็งรอบ ๆ แล้วขนส่งไรแดงในรถที่มีเครื่องปรับอากาศก็ยิ่งเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งมากยิ่งขึ้น ในกรณีที่ไม่สามารถหาน้ำแข็งได้ก็สามารถขนส่งในรถที่มีเครื่องปรับอากาศได้

3. การลำเลียงไรแดงในลักษณะแช่แข็งก็เป็นอีกวิธีหนึ่ง เช่นเดียวกันโดยนำไรแดงไปแช่แข็งในตู้เย็นและให้ไรแดงแข็งโดยเร็ว เพื่อความสดวิธีนี้สามารถเก็บไว้ได้นานและยังสดอยู่เสมอ แต่ไรแดงที่ได้เป็นไรแดงที่ตายแล้ว สัตว์น้ำวัยอ่อนจะชอบกินไรแดงสดมากกว่าไรแดงที่แช่แข็ง การให้อาหารลูกปลาลูกกุ้งวัยอ่อนจึงควรให้ครั้งละน้อย ๆ เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำเสียได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เลือดวัว
2. เลือดหมู
3. ดินสวน
4. น้ำ
5. เชื้อไรแดง
6. ผ้ากรอง
7. Air pump
8. กระบะ
9. สายยาง
10. plate เก็บผลผลิต
11. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
12. ถุงกรองแพลงก์ตอน
13. หัวทราย
14. กระชอน
15. กะละมัง
16. กระดาษทิชชู
17. บิกเกอร์ปริมาตร 1 ลิตรและ 2 ลิตร
18. ขวดเก็บน้ำตัวอย่าง
19. ชุดอุปกรณ์วิเคราะห์น้ำ
20. ช้อนตักสาร
21. ส่วนประกอบของสูตรอาหาร
22. กระบอกตวง 50 มิลลิลิตร
23. สูตรอาหาร

    สูตรที่ 1

เลือดวัวสด	1	ลิตร
ดินสวน	1	กิโลกรัม
น้ำ	5	ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรที่ 2

เลือดวัวสด	1	ลิตร
ดินสวน	1	กิโลกรัม
น้ำ	5	ลิตร

สูตรที่ 3

เลือดหมูสด	1	ลิตร
ดินสวน	1	กิโลกรัม
น้ำ	5	ลิตร

สูตรที่ 4

เลือดหมูสด	1	ลิตร
ดินสวน	1	กิโลกรัม
น้ำ	5	ลิตร

วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) โดยมี 4 กลุ่มทดลอง คือ

1. กลุ่มที่หนึ่ง คือ อาหารสูตรที่ 1 ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:10
2. กลุ่มที่สอง คือ อาหารสูตรที่ 2 ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:20
3. กลุ่มที่สาม คือ อาหารสูตรที่ 3 ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:10
4. กลุ่มที่สี่ คือ อาหารสูตรที่ 4 ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:20

แต่ละกลุ่มทดลองมี 3 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

1. การเพาะเลี้ยงไรแดง

1.1 ในการเตรียมอาหารเพาะไรแดงจะต้องบดดินสวนให้ละเอียดก่อนแล้วนำเลือดมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วค่อยใช้กระบอกตวงตวงน้ำผสมตามทีหลัง

1.2 นำไรแดงที่ผ่านการฟักเชื่อโดยใช้ด่างทับทิมความเข้มข้น 5 ppm (ระดับน้ำสูง 15 cm.) มาเลี้ยงในกระบะขนาด 0.60×0.60×0.20 ลูกบาศก์เมตรโดยมีอัตราส่วนของผสมระหว่างอาหารและน้ำ

1.3 ใส่ไรแดงกระบะละ 15 กรัม ทุกกลุ่มทดลองจำนวนกลุ่มละ 3 กระบะ เพิ่มออกซิเจนในน้ำด้วย air pump ขนาด 70 โวลล์ (ระหว่างเวลา 10.00น.-16.00น.) ทุกหน่วยทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บผลผลิตไรแดง

ผลผลิตไรแดงเก็บด้วยวิธีการใช้กระชอนตาถี่ ช้อนไรแดงที่ผิวน้ำทุกเช้า โดยช้อนไปรอบๆ กระบะเฉพาะผิวน้ำเท่านั้น 1 รอบ เก็บสิ่งที่ไม่ต้องการออก เช่น ลูกน้ำ ตัวอ่อนแมลง ใบไม้แห้ง ออกให้หมด รอจนสะเด็ดน้ำแล้วจึงชั่งน้ำหนักจดบันทึก หลังการช้อนไรแดงทุกครั้งต้องช้อนไข่ยุง และสิ่งสกปรกที่ตกลงไปในกระบะเลี้ยงไรแดง

การตรวจวัดคุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำแต่ละกระบะนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกวัน ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (dissolve oxygen), ความเป็นกรด-ด่าง (pH), อุณหภูมิ (temperature), ความกระด้างของน้ำ (Hardness), แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-nitrogen) และค่า Alkalinity

การบันทึกข้อมูล

ตรวจวัดคุณภาพน้ำและผลผลิตไรแดงทุกๆ วันเป็นเวลา 4 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีดันแคนระหว่างชุดการทดลอง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป spss version 11.5.0 for window

ระยะเวลาในการทดลอง

วันที่ 28 ธันวาคม 2547 ถึง วันที่ 2 เมษายน พ.ศ.2548

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากผลการทดลองเพาะเลี้ยงไรแดงด้วยสูตรอาหารผสมเลือดหมูและเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:10 และ 1:20 พบว่า วันที่ 1 และวันที่ 2 สูตรอาหารที่ผสมเลือดวัวและเลือดหมูต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 มีผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติแต่มีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองสูตรอาหารผสมเลือดหมูและเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลผลิตของสูตรอาหารผสมเลือดหมูและเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:10 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 2)

ในการทดลองวันที่ 3 สูตรอาหารผสมเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 มีผลผลิตสูงกว่ากลุ่มทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาเป็นสูตรอาหารผสมเลือดหมูต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 แต่สูตรอาหารผสมเลือดหมูและเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:10 มีผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 4)

ในการทดลองวันที่ 4 สูตรอาหารผสมเลือดหมูและเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สูตรอาหารที่ผสมเลือดหมูต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 มีผลผลิตสูงกว่าสูตรอาหารผสมเลือดหมูและเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสูตรอาหารผสมเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 มีผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับสูตรอาหารผสมเลือดหมูและเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:10

แม้ในแต่ละวันผลผลิตสูตรอาหารผสมเลือดวัวกับสูตรอาหารผสมเลือดหมูต่อปริมาตรที่ระดับความเข้มข้น 1:20 อาจไม่ค่อยแตกต่างกันทางสถิติแต่เมื่อคำนวณเป็นปริมาณผลผลิตรวมทั้งหมด พบว่า สูตรอาหารผสมเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 มีผลผลิตสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องมาจาก ผลผลิตสะสมที่เพิ่มขึ้นในแต่ละวันทำให้ผลผลิตรวมทั้งหมดมีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เลือดวัวมีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดงมากกว่าเลือดหมูอาจเป็นเพราะเลือดวัวมีธาตุเหล็กสูงกว่าเลือดหมู องค์ประกอบของเลือดวัวและเลือดหมูมีธาตุเหล็กสูงกว่าในองค์ประกอบ เท่ากับ 44.4 และ 25.9 มิลลิกรัม/ปริมาณเลือด 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่1)

ในสภาวะที่ไรแดงอยู่กันอย่างหนาแน่นจะมีความต้องการออกซิเจนสูง จึงมีความต้องการฮีโมโกลบินมากขึ้น Hiroshi and Takeo (1971) รายงานว่าคุณสมบัติมวลโมเลกุลฮีโมโกลบินของไรแดงประกอบด้วย ความจุเหล็ก (iron content) เท่ากับ 0.317% และค่าความจุของฮีม (heme) เท่ากับ 37-38 Michiyori (1987) รายงานว่าความเข้มข้นของฮีโมโกลบินของไรแดง (moina-macrocopa) ซึ่งวัดด้วยวิธีเสปีกโตโฟโตมิเตอร์ (microspectrophotometer)

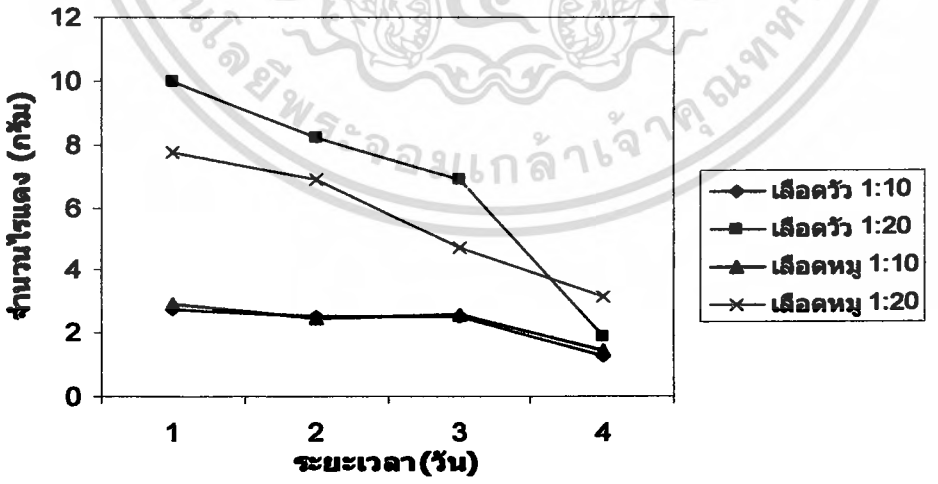
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีประมาณ 1.7±0.2 กรัม/ปริมาณเลือด 100 มิลลิลิตร เมื่อไรแดงอยู่ในภาวะที่ขาดออกซิเจนจะสามารถสร้างฮีโมโกลบินได้จึงมีความเป็นไปได้ที่ไรแดงจะชอบกินอาหารที่มีเลือดวัวและเลือดหมูเป็นส่วนผสมในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อเพิ่มธาตุเหล็กในร่างกาย กัลยาพงศ์และคณะ (2539) กล่าวว่าร่างกายมนุษย์ต้องการธาตุเหล็กเพื่อนำไปใช้สังเคราะห์ฮีโมโกลบิน

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์จำนวนไรแดงเฉลี่ย (กรัม) ที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กัน ภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน (MEAN±SE)

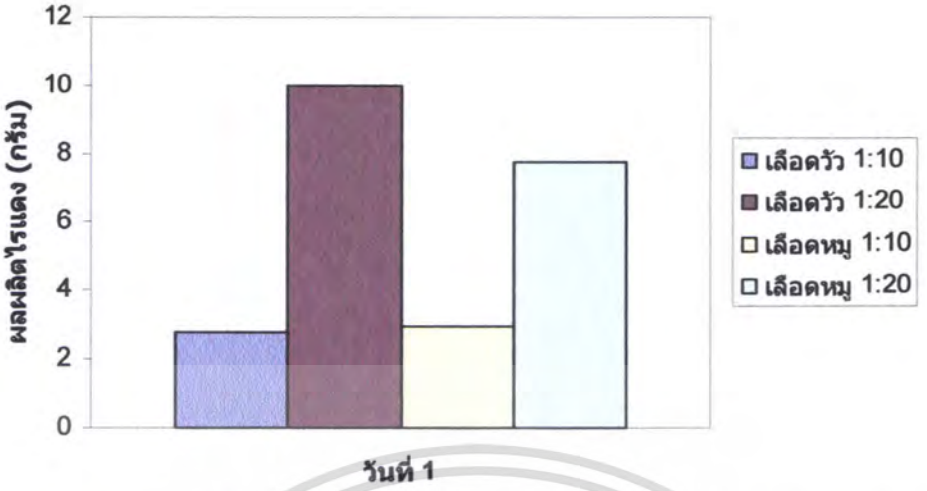
ชนิดของเลือด (ความเข้มข้น)	ผลผลิตไรแดง (กรัม)				
	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4	ผลรวม
วัว (1:10)	2.77±6.34^{a}	2.51±11.03^{a}	2.52±2.16^{a}	1..28±1.84^{a}	9.09±7.97^{a}
วัว (1:20)	9.98±14.00^{c}	8.22±1.05^{b}	6.89±6.25^{c}	1.90±1.45^{ab}	27.01±25.95^{b}
หมู (1:10)	2.94±0.36^{a}	2.48±2.05^{a}	2.59±0.96^{a}	1.42±1.40^{a}	9.45±5.75^{a}
หมู (1:20)	7.74±7.15^{b}	6.87±7.89^{b}	4.70±4.58^{b}	3.14±0.18^{b}	22.45±20.04^{c}

หมายเหตุ: ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง

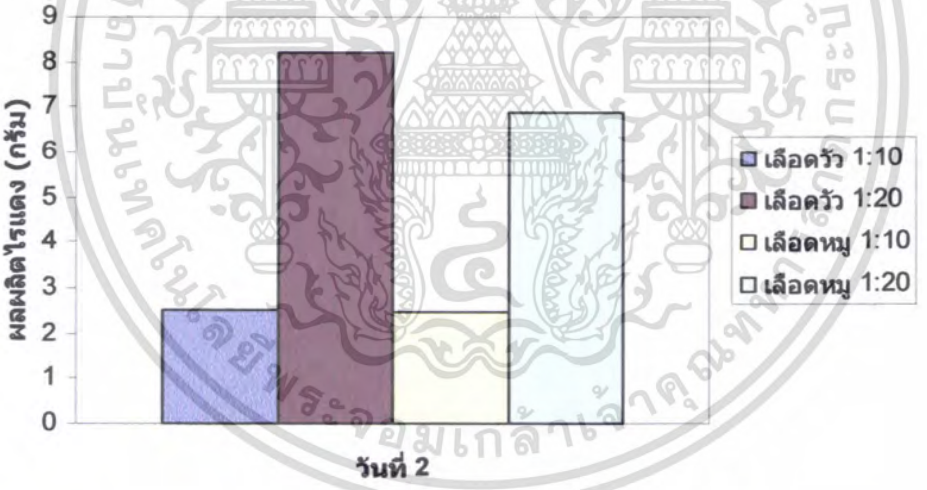


ภาพที่ 3 ผลผลิตไรแดงเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
99509

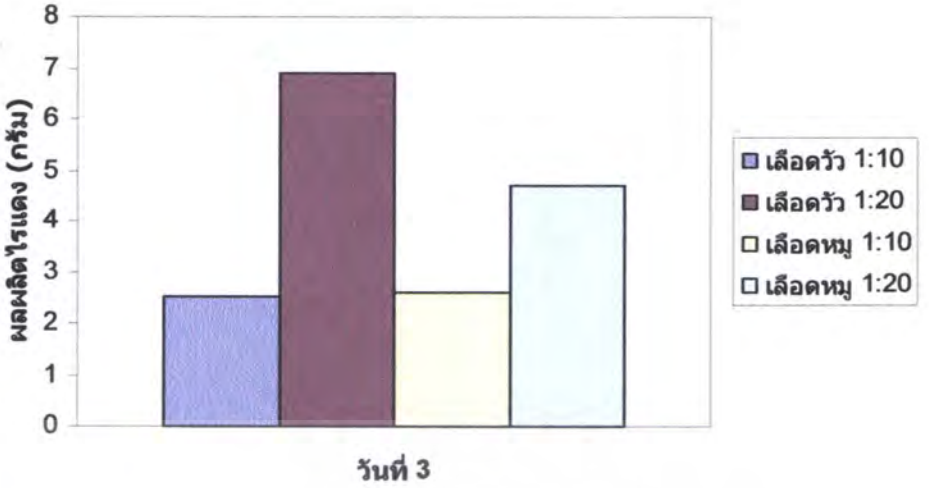


ภาพที่ 4 เปรียบเทียบแนวโน้มของจำนวนไรแดงเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กัน ของการเลี้ยงวันที่ 1



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบแนวโน้มของจำนวนไรแดงเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กัน ของการเลี้ยงวันที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบแนวโน้มของจำนวนไรแดงเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหาร ต่าง ๆ กัน ของการเลี้ยงวันที่ 3

ภาพที่ 7 เปรียบเทียบแนวโน้มของจำนวนไรแดงเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหาร ต่าง ๆ กัน ของการเลี้ยงวันที่ 4

จากผลการทดลอง พบว่า ทั้งชนิดของเลือดและระดับความเข้มข้นต่างมีอิทธิพลร่วมกัน โดยเราจะได้จำนวนไรแดงที่ระดับความเข้มข้น 1:20 ทั้งในเลือดวัวและเลือดหมูให้จำนวนไรแดงได้มากที่สุดจากระยะเวลาการเลี้ยง 4 วัน คุณภาพน้ำที่วัดได้ในแต่ละวันตลอดระยะเวลาการเลี้ยง

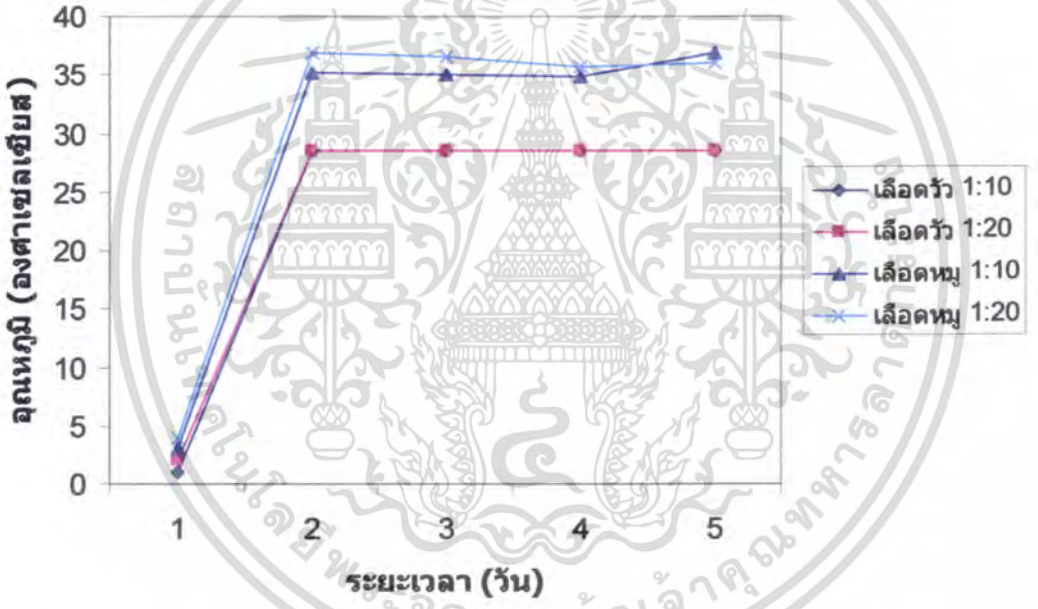
อุณหภูมิที่มีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวันมีเมื่อเปรียบเทียบแล้วมีการเปลี่ยนแปลงบ้าง แต่ไม่แตกต่างกันมากนัก (ตารางที่ 5 และภาพที่ 8) ตามภาพที่ 8 โดยอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-38 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กัน ภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน

ชนิดของเลือด (ความเข้มข้น)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4
วัว (1:10)	28.5[a]	28.5[a]	35.2[a]	36.9[a]
วัว (1:20)	28.5[a]	28.5[a]	35.1[a]	36.5[a]
หมู (1:10)	28.5[a]	28.5[a]	34.8[a]	35.6[a]
หมู (1:20)	28.5[a]	28.5[a]	36.8[b]	36.1[a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง



ภาพที่ 8 เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิ ที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารประกอบไนโตรเจน เป็นแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท ซึ่งสาสมารถแสดงให้เห็นสภาวะการเน่าเสียที่เกิดขึ้น (ตารางที่ 7 และภาพที่ 10) ในการทดลองนี้เราสามารถวัดแอมโมเนียได้ในปริมาณมาก เพราะการหมักเลือดมีการเน่าเสียเกิดขึ้นตลอดการทดลอง ส่วนปริมาณไนไตรท์และไนเตรทมีไม่มาก

ปริมาณออกซิเจนที่วัดได้ระหว่างการทดลองมีปริมาณต่ำ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 11) เพราะมีการเน่าเสียของน้ำที่ใช้ทำการทดลองและในน้ำไม่มีพืชที่จะช่วยสังเคราะห์แสง เพื่อเพิ่มปริมาณออกซิเจนในน้ำ

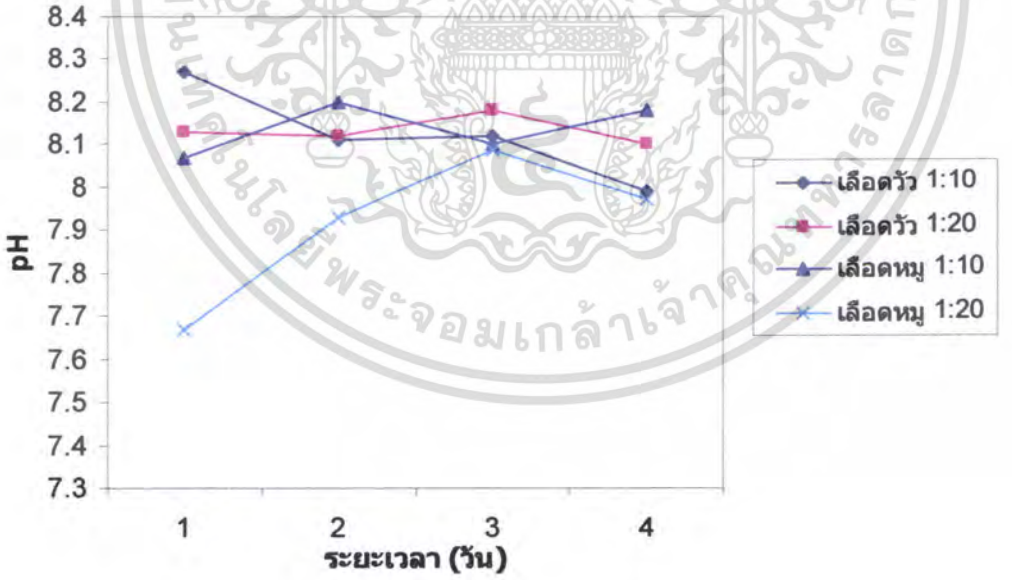
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า pH ที่วัดได้ในแต่ละวัน และในทุก ๆ การทดลองค่า pH ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง 7-9 ซึ่งถือว่าเป็นค่า pH ที่สัตว์น้ำสามารถอาศัยอยู่ได้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่แตกต่างกันในแต่ละวัน (ตารางที่ 6และภาพที่ 9)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน

ชนิดของเลือด (ความเข้มข้น)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4
วัว (1:10)	8.27^{c}	8.12^{a}	8.07^{a}	7.67^{a}
วัว (1:20)	8.11^{b}	8.11^{a}	8.19^{b}	7.92^{a}
หมู (1:10)	8.12^{b}	8.18^{a}	8.10^{ab}	7.97^{a}
หมู (1:20)	7.99^{a}	8.10^{a}	8.17^{ab}	8.08^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง



ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่างๆ กันในแต่ละวัน

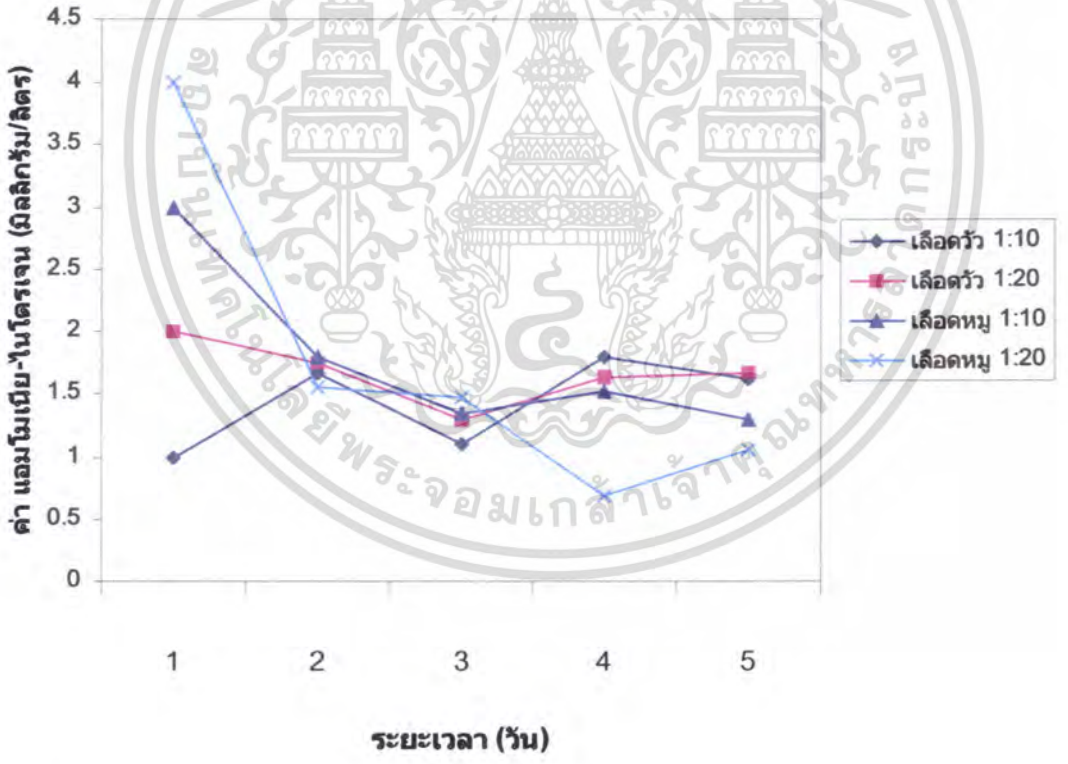
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ธนบุรี

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน

ชนิดของเลือด (ความเข้มข้น)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4
วัว (1:10)	1.67^{b}	1.74^{b}	1.79^{b}	1.55^{b}
วัว (1:20)	1.10^{a}	1.29^{a}	1.34^{a}	1.48^{b}
หมู (1:10)	1.80^{b}	1.64^{b}	1.52^{ab}	0.69^{a}
หมู (1:20)	1.61^{b}	1.66^{b}	1.30^{b}	1.05^{ab}

หมายเหตุ: ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง



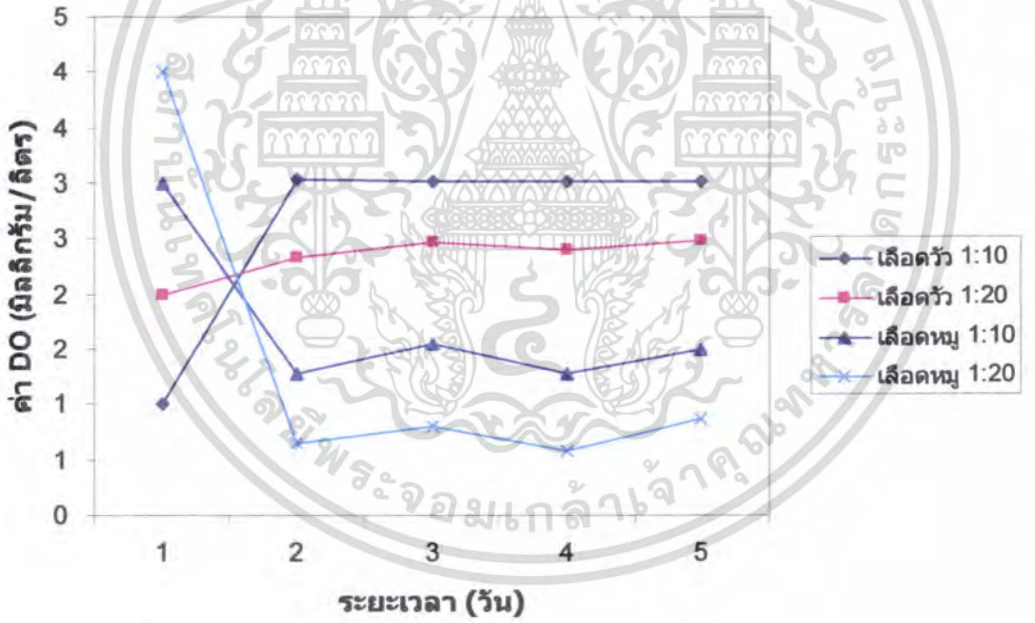
ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน

ชนิดของเลือด (ความเข้มข้น)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4
วัว (1:10)	3.03^{b}	2.34^{a}	1.28^{a}	0.64^{a}
วัว (1:20)	3.01^{a}	2.47^{c}	1.54^{b}	0.80^{b}
หมู (1:10)	3.02^{ab}	2.40^{b}	1.28^{a}	0.58^{a}
หมู (1:20)	3.02^{ab}	2.49^{c}	1.49^{b}	0.87^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง



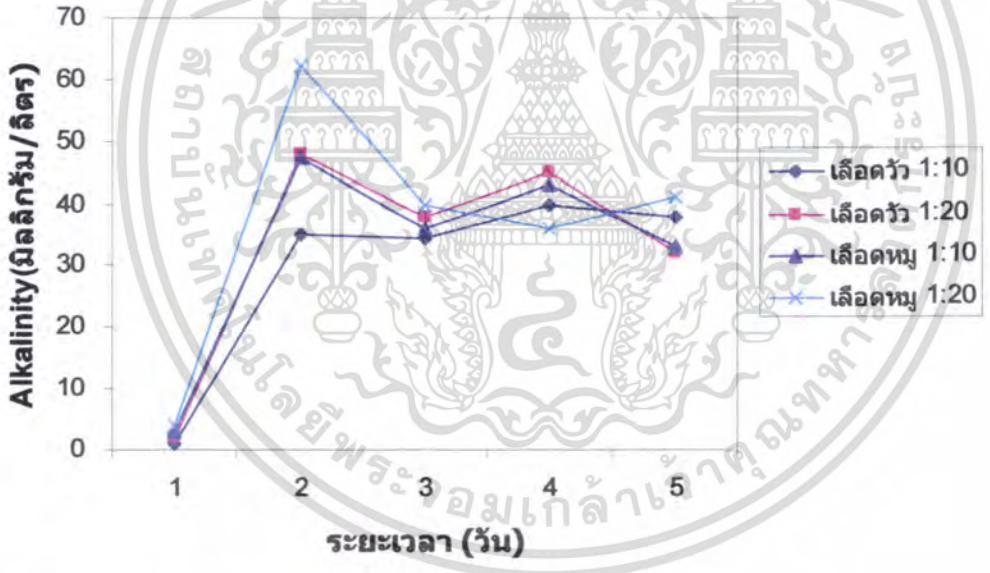
ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่า Alkalinity เฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กัน ภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน

ชนิดของเลือด (ความเข้มข้น)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4
วัว (1:10)	35^{a}	48^{b}	47^{b}	62^{b}
วัว (1:20)	34^{a}	38^{ab}	36^{ab}	40^{a}
หมู (1:10)	40^{a}	45^{b}	43^{bc}	36^{a}
หมู (1:20)	38^{a}	32^{a}	33^{a}	41^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ในแนวตั้ง



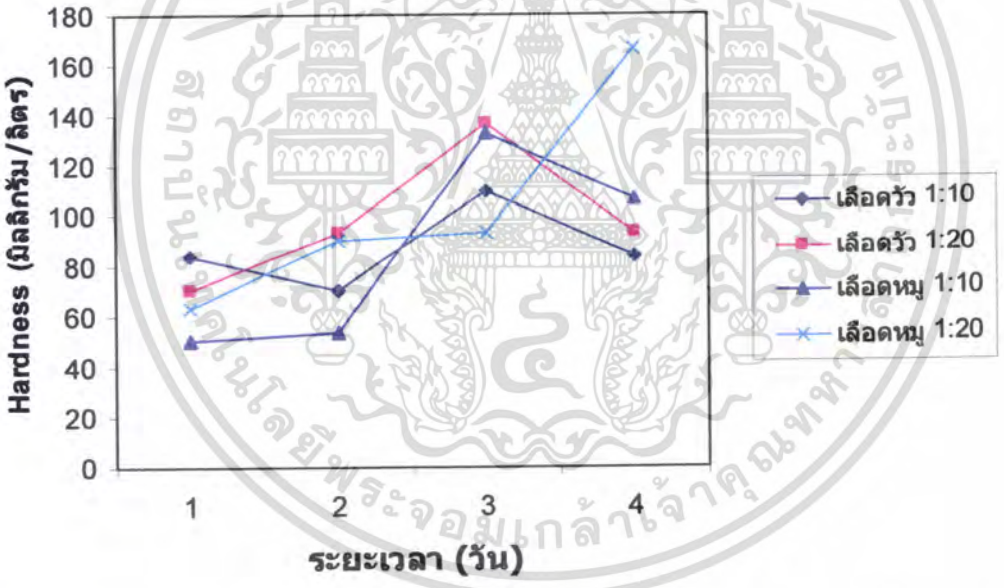
ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงค่า Alkalinity เฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ค่า Hardness เฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันภายในเวลาการเพาะเลี้ยง 4 วัน

ชนิดของเลือด (ความเข้มข้น)	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่ 3	วันที่ 4
วัว (1:10)	83.3[b]	70.0[a]	110.0[a]	83.3[a]
วัว (1:20)	70.0[ab]	93.3[a]	136.6[a]	93.3[a]
หมู (1:10)	50.0[a]	53.3[a]	133.3[a]	106.6[a]
หมู (1:20)	63.3[ab]	90.0[a]	93.3[a]	166.6[a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรแสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในแนวตั้ง



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงค่า Hardness เฉลี่ยที่ความเข้มข้นของอาหารต่าง ๆ กันในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

ไรแดงสามารถอาศัยอยู่ในน้ำที่มีออกซิเจนต่ำจึงมีความเป็นไปได้ที่ไรแดงจะชอบกินอาหารที่มีเลือดวัวและเลือดหมูเป็นส่วนผสมในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงไรแดง ผลจากการทดลอง พบว่า สูตรอาหารผสมเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 มีผลผลิตไรแดงมากกว่าสูตรอาหารผสมเลือดหมูต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสรุปได้ว่า อาหารผสมเลือดวัวต่อปริมาตรน้ำที่ระดับความเข้มข้น 1:20 มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของไรแดง

ข้อเสนอแนะ

1. ดินสวน ควรเป็นดินประเภทดินร่วนปนทราย เพราะสามารถจมลงสู่พื้น ส่วนดินเหนียวนั้นตะกอนจะแขวนลอยในน้ำมากทำให้น้ำที่ใช้เลี้ยงไรแดงขุ่น

2. น้ำ ถ้าเป็นน้ำประปา ควรทิ้งไว้นาน 7-10 วัน เพื่อให้คลอรีนจางหายไป น้ำประปาที่มีคลอรีนสูงไม่ควรนำมาใช้ ถ้าใช้น้ำจากคลองหรือแม่น้ำควรกรองเพื่อกำจัดสิ่งมีชีวิต เช่น โคพีพอด ไรน้ำ (cladoceran) ที่ปนมากับน้ำ น้ำบาดาลควรกรองเอาตะกอนออกเสียก่อน

3. การผสมอาหาร ใส่ดินสวนลงในภาชนะที่ใช้ผสมอาหารก่อน ใส่เลือดสดและน้ำที่ต้องการแล้วจึงเติมน้ำให้ได้ปริมาณที่ต้องการ คนให้ส่วนผสมเข้ากันดีเสียก่อน

4. การเก็บผลผลิตแดงควรช้อนสิ่งที่ไม่ต้องการ เช่น ลูกน้ำ ตัวอ่อนแมลง ใบไม้แห้ง ออกให้หมดแล้วค่อยใช้กระชอนตราถี่ช้อนไรแดง 1 รอบ อย่างระมัดระวังรอจนสะเด็ดน้ำ จดบันทึก

5. การเก็บผลผลิตไรแดงควรจะเก็บผลผลิตรวมในวันที่ไรแดงเจริญเต็มที่เพื่อป้องกันความผิดพลาดจากการเก็บวันต่อวัน ตลอดจนป้องกันความผิดพลาดจากผู้ทำการทดลองเอง

6. สูตรอาหารที่ใช้เลือดสัตว์เป็นส่วนผสม มีข้อเสียทำให้คุณภาพน้ำโดยเฉพาะค่าแอมโมเนีย – ไนโตรเจนมีค่าสูง และเกิดกลิ่นเหม็นอย่างรุนแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กัลยาพงษ์ จตุรพานิชย์ ชุมพล ผลประมูล ไก้ออน ชินธเนศ พิพัฒน์ เจิดรังษี วิภา วีรวัฒนันภากุล กุลวีณ์ สุจริต บัวรอง ลิ่มเฉลิมวงศ์ สุรวัฒน์ จริยาวัฒน์ รุ่งชัย ชวนไชยะกุล และเมตตา ปิ่นทอง. 2539. สรรีวิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. พิมพ์ครั้งที่ 3. น. 151-158.

กรมประมง. 2529. ชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3. 7 น.

กรมประมง. 2532. การเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 9. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดประทุมธานี. 13 น.

กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2548. การเพาะเลี้ยงไรแดง. เอกสารวิชาการประจำปี 2548, 27 น.

เฉลียว ศาลากิจ. 2542. โลหิตวิทยาทางสัตวแพทย์. ภาควิชาพยาธิวิทยา. คณะสัตวแพทยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 211 น.

ประณีต ผ่องแผ้ว. 2537. โภชนาศาสตร์ชุมชนในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็ว, น. 144-145.

วิรัตดา สีตะสิทธิ์ และ วิมล จัทรโรทัย. 2526. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการผลิตไรแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 26. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรมประมง. 17 น.

วิรัตดา สีตะสิทธิ์. 2543. วิเคราะห์และประมวลผลการศึกษาวิจัยเรื่องไรแดงในประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 207. 65 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์, ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ สมเพชร ไชยทอง. 2524. การศึกษาชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับเลี้ยงสัตว์วัยอ่อน. เอกสารงานนิเวศวิทยา. ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ. สถาบันประมงแห่งชาติ. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. 10 น.

ลัดดา วงศ์รัตน์ ประวิทย์ สุรนีรนาถ และประจิตร วงศ์รัตน์. 2524. การเพาะเลี้ยงไรแดงเพื่อการค้า. รายงานการวิจัยประจำปี 2524. ภาควิชาชีววิทยาประมง. คณะประมง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 67 น.

Anon. 2005. *htt:/www.health.in.th/text/forus/iron.*8 February 2005/15:57:07

Anon. 2005. *http:/www.anamai.moph.go.th/nutria/foodtable/* 24February 2005/08:47:31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Anon. 2005. *http://www.anamai.moph.go.th/nutri/Food Table/Html/poultry.html.*

Anon. 2001. Veterinary diagnostic laboratory. Veterinary teaching hospital faculty of veterinary medicine, Khon kaen University.

Nandini, S., D. Aguilera-Lara., S. S. S. Sarma and P. Ramirez-Garcia. 2004. The ability of selected cladoceran species to utilize domestic wastewaters in Mexico City. pp. 223-275.

Kobayashi, M. 1981. Respiratory function of haemoglobin in *Moina macrocopa*.

pp. 381-385.

Sugano, H. and T. Hoshi. 1971. Purification and properties of blood hemoglobin from the fresh-water cladocera, *Moina macrocopa* and *Daphnia magna*.

pp. 349-358.

Salakij, C., J. Salakij, N. Rochanapat and D. Pitakkingthong. 2004. Hematology, Morphology and Cytochemistry of blood cells Lesser Adjutant (*Leptoptilos javanicus*) and Greater Adjutant (*Leptoptilos dubius*) *J. Kasetsart*. 38 :

pp. 400-408.

Thorn, C.E. 2001. Normal hematology of the pig. Cited by B.F. Feldman, J.G. Zinkl and N.C. Jain. Fifth Edition Schalm's Veterinary Hematology. 2004.

pp. 1089-1094.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของผลผลิตรวมของไรแดง

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
DAY1	2.024	3	8	.189
DAY2	4.014	3	8	.051
DAY3	3.644	3	8	.064
DAY4	1.256	3	8	.352

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของผลผลิตรวมไรแดง

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
DAY1	Between Groups	115.567	3	38.522	56.614	.000
	Within Groups	5.443	8	.680		
	Total	121.011	11			
DAY2	Between Groups	79.206	3	26.402	41.340	.000
	Within Groups	5.109	8	.639		
	Total	84.315	11			
DAY3	Between Groups	38.767	3	12.922	207.439	.000
	Within Groups	.498	8	6.230E-02		
	Total	39.266	11			
DAY4	Between Groups	6.416	3	2.139	4.931	.032
	Within Groups	3.470	8	.434		
	Total	9.886	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตไรแดงในวันที่ 1

	N	Subset for alpha = .05		
สูตรอาหารที่		1	2	3
1	3	2.779		
3	3	2.945		
4	3		7.743	
2	3			9.981
Sig.		.811	1.000	1.000

ตารางผนวกที่ 4 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตไรแดงในวันที่ 2

	N	Subset for alpha = .05	
สูตรอาหารที่		1	2
3	3	2.486	
1	3	2.513	
4	3		6.871
2	3		8.224
Sig.		.968	.072

ตารางผนวกที่ 5 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตไรแดงในวันที่ 3

	N	Subset for alpha = .05		
สูตรอาหารที่		1	2	3
1	3	2.521		
3	3	2.599		
4	3		4.704	
2	3			6.899
Sig.		.712	1.000	1.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 6 เปรียบเทียบความแตกต่างของผลผลิตไรแดงในวันที่ 4

	N	Subset for alpha = .05	
สูตรอาหารที่		1	2
1	3	1.281	
3	3	1.424	
2	3	1.906	1.906
4	3		3.139
Sig.		.297	.051

ตารางผนวกที่ 7 จำนวนไรแดงที่นับได้ในแต่ละวัน

		จำนวนตัว			
ชนิดของเลือด	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่3	วันที่4
วัว	10	2.6900	2.9702	2.7057	1.8391
	10	1.5200	2.1921	2.2966	1.4141
	10	4.1257	2.3764	2.5598	0.5904
	20	9.0209	9.8399	6.9804	1.4138
	20	10.2936	7.8623	6.9982	1.8951
	20	10.6292	6.9702	6.7192	2.4105
หมู	10	3.4172	2.4203	2.7800	1.2069
	10	3.0323	2.7894	2.8906	1.8478
	10	2.3849	2.2472	2.1254	1.2163
	20	7.9255	6.8625	4.6707	3.3903
	20	7.6141	6.4812	4.8198	3.9621
	20	7.6883	7.2699	4.6204	2.0638

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง

		ความเป็นกรด-ด่าง			
ชนิดของเลือด	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่3	วันที่4
วัว	10	8.33	8.15	8.06	7.95
	10	8.29	8.11	8.15	7.09
	10	8.19	8.12	8.01	7.98
	20	8.12	7.95	8.21	7.96
	20	8.05	8.20	8.24	7.95
	20	8.16	8.20	8.14	7.87
หมู	10	8.12	8.20	8.10	8.11
	10	8.17	8.18	8.04	8.07
	10	8.08	8.17	8.17	8.08
	20	8.04	8.15	8.22	7.94
	20	7.98	8.10	8.17	7.97
	20	7.96	8.05	8.14	8.01

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์อุณหภูมิ

		อุณหภูมิ			
ชนิดของเลือด	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่3	วันที่4
วัว	10	28.5	28.5	34.8	36.3
	10	28.5	28.5	35.5	37.2
	10	28.5	28.5	35.4	37.2
	20	28.5	28.5	34.9	36.9
	20	28.5	28.5	34.8	35.5
	20	28.5	28.5	35.6	37.2
หมู	10	28.5	28.5	34.8	35.1
	10	28.5	28.5	34.8	35.9
	10	28.5	28.5	34.8	36.0
	20	28.5	28.5	36.9	35.9
	20	28.5	28.5	36.8	35.6
	20	28.5	28.5	36.9	36.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความกระด้างของน้ำ

ความกระด้างของน้ำ					
ชนิดของเลือด	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่3	วันที่4
วัว	10	70	50	80	80
	10	100	90	110	70
	10	80	70	140	100
	20	80	100	130	100
	20	60	110	130	100
	20	70	70	150	80
หมู	10	60	20	100	90
	10	40	80	230	120
	10	50	60	70	110
	20	50	100	100	300
	20	80	50	80	100
	20	60	120	100	100

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ Alkalinity

Alkalinity					
ชนิดของเลือด	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่3	วันที่4
วัว	10	31	43	42	75
	10	35	57	43	50
	10	39	44	57	62
	20	34	38	36	39
	20	33	35	36	45
	20	36	41	36	36
หมู	10	47	39	45	31
	10	35	47	42	42
	10	38	49	42	35
	20	33	28	35	39
	20	42	33	29	43
	20	39	35	35	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน

แอมโมเนีย-ไนโตรเจน					
ชนิดของเลือด	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่3	วันที่4
วัว	10	1.720	1.780	1.800	1.500
	10	1.700	1.760	1.850	1.480
	10	1.600	1.680	1.720	1.680
	20	1.160	1.210	1.250	1.380
	20	1.015	1.340	1.370	1.600
	20	1.130	1.320	1.400	1.480
หมู	10	1.900	1.640	1.260	0.680
	10	1.900	1.700	1.850	0.050
	10	1.600	1.580	1.460	1.360
	20	1.600	1.600	1.110	0.975
	20	1.640	1.620	1.150	1.140
	20	1.600	1.780	1.660	1.045

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ					
ชนิดของเลือด	ความเข้มข้น	วันที่ 1	วันที่ 2	วันที่3	วันที่4
วัว	10	3.02	2.32	1.23	0.60
	10	3.05	2.34	1.35	0.69
	10	3.04	2.36	1.26	0.64
	20	3.02	2.42	1.57	0.86
	20	3.01	2.53	1.54	0.76
	20	3.01	2.47	1.52	0.79
หมู	10	3.02	2.39	1.36	0.61
	10	3.03	2.40	1.22	0.56
	10	3.02	2.43	1.28	0.59
	20	3.01	2.52	1.49	0.92
	20	3.02	2.48	1.52	0.83
	20	3.04	2.49	1.47	0.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้