

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อิทธิพลของสีพื้นหลังที่มีต่อสีผิว การเจริญเติบโต และอัตราการรอด ของกบนา (*Rana rugulosa*)
The effect of background color on skin color, growth and survival of common Lowland frog
(*Rana rugulosa*)



T104654

รฟ.
ร/171 ค

เลขหมู่..... 2550
เลขทะเบียน..... 104654
วันเดือนปี..... - 5 พ.ย. 2552

b. 12159591
i.

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง อิทธิพลของสีพื้นหลังที่มีต่อสีผิว การเจริญเติบโต และอัตราการรอดของกบนา (*Rana rugulosa*)
The effect of background skin color, color on growth and survival of common Lowland
frog (*Rana rugulosa*)

ชื่อนักศึกษา

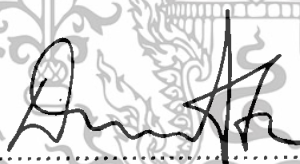
นายปรเมษฐ์ วัฒนสิน

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ

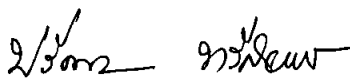
ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา



(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปวีณา ทวีกิจการ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๑๙ เดือน ๕ พ.ศ. ๕๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

อิทธิพลของสีพื้นหลังที่มีต่อสีผิว การเจริญเติบโต และอัตราการรอดของกบนา

(*Rana rugulosa*)

The effect of background color on skin color, growth and survival of Common Lowland

Frog (*Rana rugulosa*)

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้สีของวัสดุพื้นหลังเป็นตัวกำหนดลักษณะทางสีผิวของกบนาที่เลี้ยงในกระชังให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค โดยทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีต่างกัน 4 ชนิด คือ ชนิดที่ไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) ชนิดที่ใช้วัสดุพื้นหลังสีเขียว ชนิดที่ใช้วัสดุพื้นหลังสีดำ และชนิดที่ใช้วัสดุพื้นหลังสีน้ำเงิน รวมระยะเวลาเลี้ยงทั้งสิ้น 49 วัน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ของการแสดงออกทางสีผิวที่มีต่อสีวัสดุพื้นหลัง คือ กระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังสีเขียวจะแสดงค่าความสว่างทางสีผิวสูงที่สุดเท่ากับ 135.91 ± 1.00 รองลงมาเป็นกระชังที่ไม่ใช้วัสดุพื้นหลังมีค่าความสว่างทางสีผิวเท่ากับ 127.50 ± 0.78 และกลุ่มที่แสดงค่าความสว่างทางสีผิวน้อยที่สุดคือกระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังสีดำและสีน้ำเงินมีค่าเท่ากับ 122.57 ± 0.79 และ 117.38 ± 0.84 ตามลำดับ ในส่วนอิทธิพลของสีวัสดุพื้นหลังที่ต่างกันทั้ง 4 ชนิด ที่มีต่อการเจริญเติบโตของกบนานั้น พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลองกบนามีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 69.31 ± 4.26 , 83.38 ± 3.19 , 86.12 ± 11.01 และ 74.53 ± 5.56 กรัม อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) เฉลี่ยเท่ากับ 6.98 ± 0.12 , 7.27 ± 0.09 , 7.30 ± 0.28 และ 7.03 ± 0.15 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน อัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากับ 57.77 ± 10.60 , 64.44 ± 6.76 , 61.11 ± 5.88 และ 57.78 ± 4.01 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งในส่วนของผลการเจริญเติบโตนี้ จะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเลี้ยงกบนาในกระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังสีเขียวนั้น กบนาจะมีการแสดงออกในส่วนของค่าความสว่างทางสีผิวที่สูงขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีการเลี้ยงแบบปกติ ซึ่งอาจนำผลการทดลองดังกล่าวมาใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการผลิตกบนาให้มีสีผิวตามความต้องการของตลาดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สามารถสำเร็จได้ลุล่วงได้ดี ด้วยคำแนะนำ คำปรึกษา และความดูแลจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้โอกาสข้าพเจ้าได้ทำปัญหาพิเศษฉบับนี้ คือ รองศาสตราจารย์ศักดิ์ชัย ชูโชติ ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ดุสิต เขื่อนอำนวย ที่คอยให้คำแนะนำคำปรึกษา และคอยดูแลการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จนกระทั่งจบการทำงาน พี่นิพนธ์ จิตตานาน ที่ช่วยให้คำแนะนำ ความช่วยเหลือ กระทั่งการยืมอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการทำงานวิจัย และภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมงที่ได้จัดเตรียมสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวก เพื่อให้การทดลองปัญหาพิเศษเป็นไปด้วยความสะดวกและรวดเร็ว รวมทั้งพี่ๆที่ห้องสไตรท์ที่ยืมอุปกรณ์ต่างๆเพื่อใช้ในการทดลองปัญหาพิเศษ

ขอขอบคุณคณะอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนข้าพเจ้าตลอดเวลาที่ผ่านมา เพื่อให้ข้าพเจ้าได้มีความรู้ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณนายพงษา ต้นตะไยธิน นายเจษฎา มัทกิจ นายนภดลจันทร์สอน นายธัชพงษ์ พงศ์สุทธิยากร ที่ช่วยต่อกระชังเลี้ยงกบ นายปริญญา วินดี ที่ช่วยในการเก็บตัวอย่างการทดลอง นายธนากร แก้วละเอียด ที่ช่วยให้อาหารกบในวันที่ข้าพเจ้าติดธุระ นายวาทิตย์ วงวาทีน ที่ช่วยในการเขียนโปรแกรม และคำแนะนำในการใช้โปรแกรมสำหรับทำปัญหาพิเศษ และเพื่อนๆภาควิทยาศาสตร์การประมงรุ่นที่ 11 ทุกท่านที่คอยให้กำลังใจให้ตลอดมา

และสุดท้าย ต้องขอขอบพระคุณ บุคคลที่สำคัญที่สุดในชีวิตที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ นั่นคือ บิดา มารดาและบุคคลในครอบครัว อันเป็นที่รัก ซึ่งได้เลี้ยงดู คอยสั่งสอนข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมให้โอกาสการศึกษาอย่างเต็มที่ และยังให้กำลังใจ ความห่วงใย ความรักเสมอมา ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

นายปรเมษฐ์ วัฒนสิน

มีนาคม 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	III
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	8
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุปและข้อเสนอแนะ	19
เอกสารอ้างอิง	20
ภาคผนวก	21



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระดับความเข้มแสงในแต่ละชุดการทดลองที่ทำการวัดในแต่ละครั้ง	14
2	ระดับความสว่างของสีบนผิวกบนาในแต่ละชุดการทดลองที่ทำการวัดในแต่ละครั้ง	16
3	อัตราน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) อัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ในกระชังที่มี วัสดุ พื้นหลังสีต่างกัน	18

ตารางผนวกที่		
1	ระดับความสว่างของสีบนผิวกบนาในแต่ละชุดการทดลองที่ทำการวัดในแต่ละครั้ง	21
2	อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มี วัสดุพรางแสงสีต่างๆ	22
3	จำนวนการรอดตาย (ตัว) และอัตราการรอดตายของกบนา (%) หลังสิ้นสุด การทดลอง	23
4	ระดับค่า pH ในน้ำบ่อเลี้ยงกบนา ในแต่ละสัปดาห์	24
5	ระดับค่าความเข้มแสงในกระชังชนิดต่างๆ ในแต่ละวันที่ทำการทดลอง	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วงจรวีดิของกบ	3
2	แผนภาพแสดงชุดการทดลองและรหัสกระชัง	9
3	กระชังแบบต่างๆที่ใช้ทำการทดลอง	10
4	แผนผังการจัดเรียงลำดับกระชังจะใช้วิธีการสุ่ม	10
5	วิธีการเก็บตัวอย่าง	11
6	ระดับความสว่างของสีบนผิวกบนาในแต่ละชุดการทดลองที่ทำการวัดในแต่ละครั้ง	14
7	ภาพกบนาหลังทำการทดลองในแต่ละกระชัง	15
8	น้ำหนักเฉลี่ยของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีที่ต่างกัน	16
9	อัตราการรอดกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีที่ต่างกัน	17
10	ค่าความเข้มแสงในแต่ละชุดทำการทดลองที่ทำการวัดแต่ละครั้ง	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

กบนาเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่คนไทยนิยมบริโภคและมีความสำคัญในการเพาะเลี้ยงกันอย่างมาก มาย แต่ส่วนใหญ่มักมีปัญหาในการเพาะเลี้ยง คือ สามารถผลิตกบนาได้สีผิวที่ไม่ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากมีสีคล้ำมากเกินไป ซึ่งมีความแตกต่างจากกบนาที่จับได้ตามธรรมชาติอย่างชัดเจน ทำให้ไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค จึงทำให้เกิดการทดลองงานชิ้นนี้ขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์คือ ศึกษาให้ทราบว่าสีของพื้นหลังมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวของกบนาหรือไม่ Rotllant et al.(2003)รายงานว่ พื้นฐานการปรับตัวของสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นต่ำ เช่น พวก Tereost และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ การปรับเปลี่ยนสีผิวของพวกมันตอบสนองต่อสีพื้นหลังที่เปลี่ยนไป และเป็นการควบคุมของฮอร์โมนในการเปลี่ยนสีประกอบไปด้วยเปปไทด์ ฮอร์โมน 2 ชนิดที่หลังจากต่อมได้สมองก็คือ α melanocyte-stimulating hormone (α MSH) และ melanin-concentrating hormone (MCH) ซึ่ง α MSH มีความสำคัญต่อการทำงานของรงควัตถุทำให้เกิดการแพร่กระจายของเม็ดสีใน melanophores ซึ่งเมื่อกบอยู่ในสีพื้นหลังสีเข้มเซลล์ MSH จะกระตุ้นการหลั่ง α MSH ในเลือดให้เพิ่มขึ้นทำให้การแพร่กระจายเม็ดสีในเลือดมีสูง กบจะมีสีเข้มและเกิดความหมองคล้ำ ส่วนกบที่อยู่ในพื้นหลังสีขาว MCH จะเพิ่มการหลั่งในเลือดและไปยับยั้งการหลั่งของ α MSH ทำให้เกิดการซีดเผือก จะเห็นได้ว่าลักษณะสภาพแวดล้อมจะเป็นปัจจัยหลักสำคัญที่จะเป็นตัวกำหนดลักษณะการแสดงออกของเม็ดสีที่ผิวของสัตว์กลุ่มนี้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงเป็นการศึกษารุ่นต้น เพื่อให้ทราบถึงผลการตอบสนองทางสีผิวของกบนาที่เลี้ยงโดยใช้วัสดุพื้นหลังสีต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ในการผลิตกบนาให้ได้ตามความต้องการของตลาดหรือผู้บริโภค และใช้เป็นแนวทางในการศึกษาพัฒนาต่อไป นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสัตว์น้ำในกลุ่มอื่นที่ประสบปัญหาในลักษณะเดียวกัน

ตรวจเอกสาร

กบนา

กบนาจัดเป็นสัตว์ที่มีผู้นิยมบริโภคกันมานานแล้ว ซึ่งในอดีตจะพบกบอยู่มากมายในธรรมชาติและสามารถจับมาได้ โดยไม่ต้องลงทุนให้ยุ่งยากแต่อย่างไร แต่ในปัจจุบันมีผู้นิยมบริโภคกบเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ของพ่อแม่พันธุ์กบถูกจำกัด จึงทำให้กบในธรรมชาติลดน้อยลงจนไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค ทำให้กบกลายเป็นอาหารที่มีราคาแพง นอกจากนี้หนึ่งกบยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารและทำผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ได้มากมาย และจำหน่ายในราคาแพง จึงมีผู้คิดค้นหาวิธีเลี้ยงกบขึ้น ซึ่งได้ผลดีพอสมควรและกำลังพัฒนาวิธีการให้ทันสมัยขึ้นเป็นลำดับ คาดว่าในอนาคตอันใกล้นี้คงจะมีกบวางจำหน่ายในท้องตลาดในปริมาณที่มากขึ้นและราคาไม่แพงเกินไปนัก

1. ลักษณะของกบนา

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Rana rugulosa*

ชื่อสามัญ Common Lowland Frog

ลักษณะทั่วไป เป็นกบขนาดกลางค่อนข้างใหญ่ ตัวที่โตเต็มที่ยาวประมาณ 5 นิ้ว ขนาดประมาณ 4 ตัวต่อกิโลกรัม ผิวมีสีน้ำตาลปนเขียว อาจแตกต่างกันบ้างตามแหล่งที่อยู่อาศัย ลักษณะโดยทั่วไปสังเกตได้ คือ ขาหน้าสั้นอยู่ระหว่างไหล่กับตา ปุ่มกระดูกเท้าล่างไม่แหลมคม มีสีคล้ำและมีลายพาดสีจางๆ ตรงริมฝีปาก ได้คางอาจมีจุดหรือลายริ้วตรงคอหอย ด้านหลังมีสีเขียวอมน้ำตาล มีจุดสีดำเป็นจำนวนมาก (<http://web.ku.ac.th/agri/frog/breed.htm>)

ลักษณะนิสัย กุดแก้งจะปิดปากรูด้วยดินแล้วจำศีล ในช่วงฤดูฝนจะออกมาผสมพันธุ์ภายนอกตัว ปล่อยทั้งน้ำเชื้อและไข่ออกมาผสมกันในน้ำ กบตัวผู้ส่งเสียงร้องเรียกตัวเมีย ซึ่งนอกจากเสียงเรียกหาคู่ในฤดูผสมพันธุ์แล้ว ยังมีเสียงหลายอย่าง คือ เสียงประกาศเขตแดน เสียงขู่ตัวผู้อื่น เสียงยอมรับของตัวเมีย และเสียงร้องขณะมีอันตราย (<http://www.skn.ac.th/skl/skn43/kob85/a1.htm>)

ในการผสมพันธุ์กับตัวผู้จะไล่เวียนกบตัวเมีย แล้วใช้ขาหนีบโอบรัดตัวเมียทางด้านหลังเพื่อรัดให้ไข่ออกมา ขณะเดียวกันตัวผู้จะปล่อน้ำเชื้อออกมาทันที โดยปกติกบจะผสมพันธุ์ในตอนกลางคืน รุ่งเช้าให้นำพ่อแม่พันธุ์ออกจากบ่อ ปล่อยให้ไข่ฟักออกมาเป็นตัว ซึ่งใช้เวลา 18 – 36 ชั่วโมง ไข่ที่ฟักออกมาจะเจริญเติบโตเป็นลูกอ๊อด และพัฒนาเป็นลูกกบใช้เวลาประมาณ 30 – 36 วัน หรือประมาณ 1 เดือนเศษ (<http://www.dld.go.th/region9/index.html>)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของกบ

ที่มา: www.dld.go.th/region9/index.html

2. รูปแบบการเพาะเลี้ยงกบ

2.1 รูปแบบการเลี้ยงกบแบ่งออกเป็น 5 วิธี ได้แก่

2.1.1 การเลี้ยงกบในบ่อปูนซีเมนต์ เป็นรูปแบบที่นิยมเลี้ยงกันมากที่สุด สะดวกในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ทำความสะอาดบ่อ ควบคุมโรค รวมถึงการจับ บ่อเลี้ยงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีพื้นที่ที่เป็นบกสำหรับอาศัยอย่างน้อย 2/3 ของบ่อ ที่เหลือเป็นน้ำ ขนาดบ่อมีหลายขนาด เช่น 3x4, 3.2x4, 4x4, 4x5, 4x6 เมตร สูงประมาณ 1.2 เมตร ขึ้นกับความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ (<http://www.dld.go.th/region9/index.html>)

2.1.2 การเลี้ยงกบในบ่อดิน การเลี้ยงกบในบ่อดินใช้พื้นที่ประมาณ 100-200 ตารางเมตร ภายในคอกเป็นบ่อน้ำลึกประมาณ 1 เมตร บางแห่งอาจจะทำเกาะกลางบ่อเพื่อเป็นที่พักของกบและให้อาหาร แต่บางแห่งก็ใช้ไม้กระดานทำเป็นพื้นลาดลงจากชานบ่อก็ได้ ส่วนพื้นที่รอบๆขอบบ่อภายในที่ห่างจากรั้วคอกอย่างน้อยกว้าง 1 เมตร ปล่อยให้หญ้าขึ้น เพื่อให้กบใช้เป็นที่หลบอาศัย (http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article.asp?idarticle=88)

2.1.3 การเลี้ยงกบในคอก เป็นการเลี้ยงกบอีกแบบหนึ่ง โดยเมื่อปรับพื้นที่ราบเสมอกันดีแล้ว ก็ทำการขุดแหล่งน้ำไว้ตรงกลางคอก เช่น คอกขนาด 4x4 , 6x6 , 8x8 เมตร ต้องทำแหล่งน้ำขนาด 2x3 เมตร มีความลึกประมาณ 20 เซนติเมตร เป็นบ่อซีเมนต์และลาดพื้นแองน้ำ รอบๆแองน้ำเป็นพื้นที่ชานบ่อทั้ง 4 ด้าน เพื่อสะดวกต่อการให้อาหารและที่กบได้พักอาศัย (http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article.asp?idarticle=106)

2.1.4 การเลี้ยงกบในกระชัง เป็นการเลี้ยงโดยใช้กระชังเลี้ยงเช่นเดียวกับกระชังเลี้ยงปลา มีความกว้างประมาณ 1.5 เมตร และยาว 4.0 เมตร การเลี้ยงในกระชังดังกล่าวนี้สืบเนื่องมาจากการเพาะพันธุ์กบ คือ เมื่อเพาะกบและเลี้ยงลูกอี้อจนเป็นกบเต็มวัยแล้ว จึงคัดขนาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจะถือว่าผิดกฎหมาย

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกกบนำไปเลี้ยงในบ่อซีเมนต์หรือในกระชังอื่นๆหรือจำหน่าย ส่วนที่เหลือก็เลี้ยงต่อในกระชังต่อไป พื้นที่ได้กระชังใช้แผ่นกระดานหรือแผ่นโฟมสอดด้านล่างเพื่อให้เกิดส่วนนูนในกระชังและกบได้ขึ้นไปอยู่อาศัยส่วนรอบๆภายนอกกระชังใช้วัสดุ เช่นแผงหญ้าคา หรือทางมะพร้าว เพื่อไม่ให้กบมองเห็นทิวทัศน์นอกกระชัง มิฉะนั้นกบจะหาหนทางหลบหนีออกโดยกระโดดหรือชนผืนนอนกระชัง เป็นเหตุให้กบเกิดบาดแผลและเจ็บปวดจนกินอาหารไม่ได้บนกระชังก็มีวัสดุพรางแสงให้เช่นกัน (http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article.asp?idarticle=88)

2.1.5 การเลี้ยงกบคอนโด เป็นการเลี้ยงกบในล้อยรถยนต์เก่าๆ เพื่อเป็นการจัดการเกี่ยวกับองค์ความรู้ในการเรียนรู้เพื่อแก้ไขปัญหาความยากจนของเกษตรกร ซึ่งเป็นแนวทางที่น่าจะนำมาปฏิบัติได้ เพราะใช้เงินทุนไม่มากนักเนื่องจากการนำเอาวัสดุเหลือใช้มาดัดแปลงให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีประโยชน์คือเป็นการนำเอาวัสดุเหลือใช้มาทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ลดรายจ่ายในการก่อสร้างบ่อลงได้ใช้พื้นที่ในการเลี้ยงน้อยสะดวกในการดูแลรักษา และสิ้นเปลืองอาหารน้อยประหยัด (<http://gotoknow.org/blog/changklang/62132>)

การปรับสีผิวของกบนาเข้ากับสภาพแวดล้อม

ในสัตว์มีกระดูกสันหลังชั้นต่ำ เช่น พวกสัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และปลา สัตว์เหล่านี้มีเซลล์เม็ดสีชนิดพิเศษสำหรับการเปลี่ยนแปลงของสีอย่างรวดเร็ว เซลล์เหล่านี้เรียกว่า โครมาโตฟอร์ ซึ่งมีความสำคัญในการอำพรางตัว การส่งสัญญาณทางเพศ และการป้องกันแสงยูวี โดยที่ชั้นผิวของกบประกอบไปด้วยเมลาโนฟอร์ขนาดใหญ่และมีสีเข้ม ซึ่งอยู่รอบๆแกนกลางของเซลล์เม็ดสีชนิดอื่นๆ เมื่อได้รับการกระตุ้นโดยฮอร์โมนคอร์เทกซัล สเตียรอยด์ น้ำตาลก็จะเกิดการกระจายในเมลาโนฟอร์โดยจะปกคลุม หรือไม่ปกคลุมส่วนแกนกลาง ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของชั้นผิวหนึ่ง ซึ่งเมลาโนฟอร์เป็นโครมาโตฟอร์สีเข้มที่มีขนาดใหญ่ถึง 100 ไมโครเมตร โดยจะมีอยู่ในพวกปลาและกบ เมลาโนฟอร์แต่ละอันประกอบไปด้วยคอร์เทกซัล สเตียรอยด์เป็นพันๆคอร์เทกซัล เรียกว่าเมลาโนโซม มีโครงสร้างค่อนข้างกลมรี เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.6 ± 0.3 ไมโครเมตร เม็ดสีเข้มที่อยู่ภายในเมลาโนโซมคือเมลานินเป็นสารประกอบโพลีเมอร์ที่มีประจุลบมีต้นกำเนิดมาจากกรดอะมิโนไทโรซีน (Tony et al., 2005)

Tony et al.(2005) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงสีอย่างรวดเร็วขึ้นขึ้นอยู่กับการกระจายตัวของเมลาโนโซมภายในเมลาโนฟอร์ ถ้าเมลาโนโซมรวมตัวกันอยู่บริเวณกลางเซลล์เมลาโนฟอร์ก็จะมีสีอ่อน ในทางตรงข้ามถ้าเมลาโนโซมกระจายอยู่ทั่วเซลล์เมลาโนฟอร์ก็จะมีสีเข้ม ฮอร์โมนและสารสื่อประสาทมีอำนาจในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเมลาโนโซม เนื่องจากความไวและความจำเพาะซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะตัวของสารทางชีวภาพ เมลาโนฟอร์จึงเหมาะสมแก่การเป็น

ไบโอเซนเซอร์ (Miguel et al., 2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมลาโนฟอร์ของกบ ฮอร์โมนที่รู้จักกันว่าเป็นตัวกระตุ้นการกระจายของเมลาโนโซม ซึ่งมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีผิวของกบเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป จะประกอบด้วย ฮอร์โมน 2 ชนิดที่หลังจากต่อมได้สมองก็คือ α melanocyte-stimulating hormone (α MSH) และ melanin-concentrating hormone (MCH) ซึ่ง α MSH มีความสำคัญต่อการทำงานของรงควัตถุ ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเม็ดสีใน melanophores ซึ่งเมื่อปลาอยู่ในสีพื้นหลังสีเข้มเซลล์ MSH จะกระตุ้นการหลั่ง α MSH ในเลือดให้เพิ่มขึ้นทำให้การแพร่กระจายเม็ดสีในเลือดสูง กบจะมีสีเข้มและเกิดความหมองคล้ำ (Van der salm et al., 2005) ส่วนกบที่อยู่ในพื้นหลังสีขาว MCH จะเพิ่มการหลั่งในเลือดและไปยับยั้งการหลั่งของ α MSH ทำให้เกิดการซีดเผือก ส่วนความเครียดในกบเป็นการเปลี่ยนแปลงของระดับพลาสมาคอร์ติซอล ซึ่งถูกควบคุมโดย adrenocorticotrophic hormone (ACTH) และผลกระทบของฮอร์โมนนี้จะเห็นได้ชัดที่สุดในสัตว์จำพวกครึ่งบกครึ่งน้ำ เช่น กบ เขียด เป็นต้น (Rotllant et al., 2003)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของกบ

โดยทั่วไปแล้วการเปลี่ยนแปลงสีของกบให้เข้ากับสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติแล้ว ยังมีอีก ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง เช่น การตอบสนองต่อความเครียดต่อสีพื้นหลังที่ต่างกัน สเปกตรัมของแสง ความหนาแน่นและความเป็นกรดของน้ำ (pH)

1. การตอบสนองที่มีต่อสีพื้นหลังที่ต่างกัน

โดยทั่วไปแล้วการตอบสนองความเครียดเป็นปฏิกิริยาของระบบทางชีวภาพต่อตัวกระตุ้นที่เป็นอันตรายหลายชนิดที่เรียกว่าตัวก่อเกิดความเครียด (stressors) การตอบสนองความเครียดของสัตว์มีกระดูกสันหลังประกอบไปด้วยกระบวนการทางสรีรวิทยาอยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งโดยส่วนมากแล้วถูกควบคุมโดยการสื่อสารของระบบประสาทและต่อมไร้ท่อผ่านทางแกนไฮโปทาลามัส-พิทูอิทารี-อะดรีนอล สำหรับสมมาตรในพวกเทเลออสท์ ผ่านทางแกนไฮโปทาลามัส-พิทูอิทารี-อินเทอร์รินอล (HPI) รวมถึงปัจจัยที่มีความสำคัญที่สุดคือ corticotrophin releasing factor (CRH) อะดรีโนคอร์ติโคโทรปิน (adrenocorticotropin; ACTH) และคอร์ติซอล นอกจากนั้นยังมี ACTH และปัจจัยอื่นๆอย่างเช่น alpha melanocyte stimulating hormone (α -MSH) growth hormone (GH) vasotocin และ catecholamines ก็สามารถกระตุ้นการหลั่งคอร์ติซอลได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม หน้าที่ของคอร์ติซอลอย่างเช่นเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้ายของแกน HPI และมีหน้าที่ทางสรีรวิทยาหลายอย่าง (Rotllant et al., 2003)

การทดลองเลี้ยงปลา Red porgy 100 ตัว น้ำหนัก 371.7 ± 58.6 กรัม ในแทงก์ที่มีพื้นหลังสีขาว และสีเข้ม (แดง) ในความหนาแน่น 10 ตัวต่อแทงก์ โดยทำการเก็บตัวอย่างค่าความสว่าง (L^*) สีผิวของปลา Red porgy ด้วยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์พกพา (Hunter Lab Miniiscan เอกสารนี้เป็นเอกสารผลงานวิจัยเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาติให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต) ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกลุ่มแรกหลังจากการทดลองเริ่มขึ้น 2 วัน pH ถูกทำให้ลดลงจาก 7.8 เหลือ 4.5 ปลาจะถูกปล่อยให้ปรับตัวอยู่ในพื้นหลังที่แตกต่างกันเป็นเวลา 25 วัน ทำการเก็บตัวอย่างจากแท็งก์ทดลอง ในวันที่ 2, 8 และ 25 หลังเริ่มการทดลอง และในกลุ่มที่ 3 ปลาจะถูกปรับในน้ำที่เป็นกลางโดยไม่มี การรบกวนในพื้นที่ต่างกันเป็นเวลา 25 วัน ก่อนที่ pH จะค่อยๆลดลงเรื่อยๆภายใน 2 วัน (วันที่ 25-27) โดย pH จาก 7.8 ถึง 4.5 และเลี้ยงที่ pH นี้ไปอีก 23 วัน โดยทำการเก็บตัวอย่างการ ทดลองในวันที่ 27, 33 และ 50 จะพบว่าสองวันหลังเริ่มการทดลองปลากลุ่มแรกเกิดมีความสว่าง ขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ซึ่งจะเกิดการซีดจางอย่างมีนัยสำคัญในปลาที่อยู่ในพื้นหลังสีขาว และเทา โดยไม่มีแตกต่างกันทั้งในปลากลุ่มแรกและกลุ่มสอง ในขณะที่ปลากลุ่มที่ 2 ที่อยู่ในพื้น หลังสีดำและเทามีสีคล้ำขึ้น แต่กลุ่มที่อยู่ในพื้นหลังสีขาวกลับมีสีสว่างขึ้นตลอดการทดลอง และใน กลุ่มที่ 3 ปลากลุ่มที่อยู่ในพื้นหลังสีดำเกิดการซีดจางขึ้นอย่างชั่วคราว ในขณะที่ปลาที่อยู่ในพื้น หลังสีขาวแสดงให้เห็นความคล้ำเล็กน้อยอย่างชั่วคราวบนตัวปลา แต่เมื่อวันที่ 23 ของการทดลอง ปลากลุ่มที่อยู่ในพื้นหลังสีขาวและสีเทา จะยังมีการซีดจางมากยิ่งขึ้น และในปลาที่อยู่ในพื้นหลัง สีดำจะมีสีที่คล้ำขึ้น (Van der salm et al., 2005) จึงกล่าวได้ว่าการตอบสนองที่มีต่อความเป็นกรด ของน้ำ (pH) ปลากลุ่มที่อยู่ในน้ำที่มีสภาพเป็นกรด จะมีความเครียดมากกว่าสภาพน้ำปกติ และจะ มีความเครียดมากเป็นพิเศษเมื่ออยู่ในน้ำที่มีสภาพเป็นกรดและมีพื้นหลังสีดำ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ลูกพันธุ์กบนา (*Rana rugulosa*) น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 2.36 กรัม แหล่งที่มา คลอง 10 อ.บางเคาะ ปทุมธานี
2. กระชังขนาด 0.7×1.0×0.8 เมตร 12 กระชัง
3. บ่อคอนกรีตขนาด 9×9 เมตร
4. วัสดุพื้นหลังสีเขียว สีน้ำเงิน และสีดำ
5. กล้องที่บแสงสำหรับถ่ายภาพพร้อมแหล่งกำเนิดแสง
6. กล้องถ่ายภาพ Digital ยี่ห้อ Sony รุ่น mini DV DCRHC 46
7. เครื่องวัดความเข้มแสง ยี่ห้อ Extech
8. เครื่องวัด pH ยี่ห้อ Hanna instruments รุ่น HI 9025
9. เครื่องชั่งน้ำหนัก ยี่ห้อ AND รุ่น HF 2000G
10. ตะกร้า, สวิง
11. ชุดคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมวิเคราะห์ความเข้มสี (MAT LAB) และโปรแกรมที่ใช้ในการตัดภาพ (Photo shop)

วิธีการ

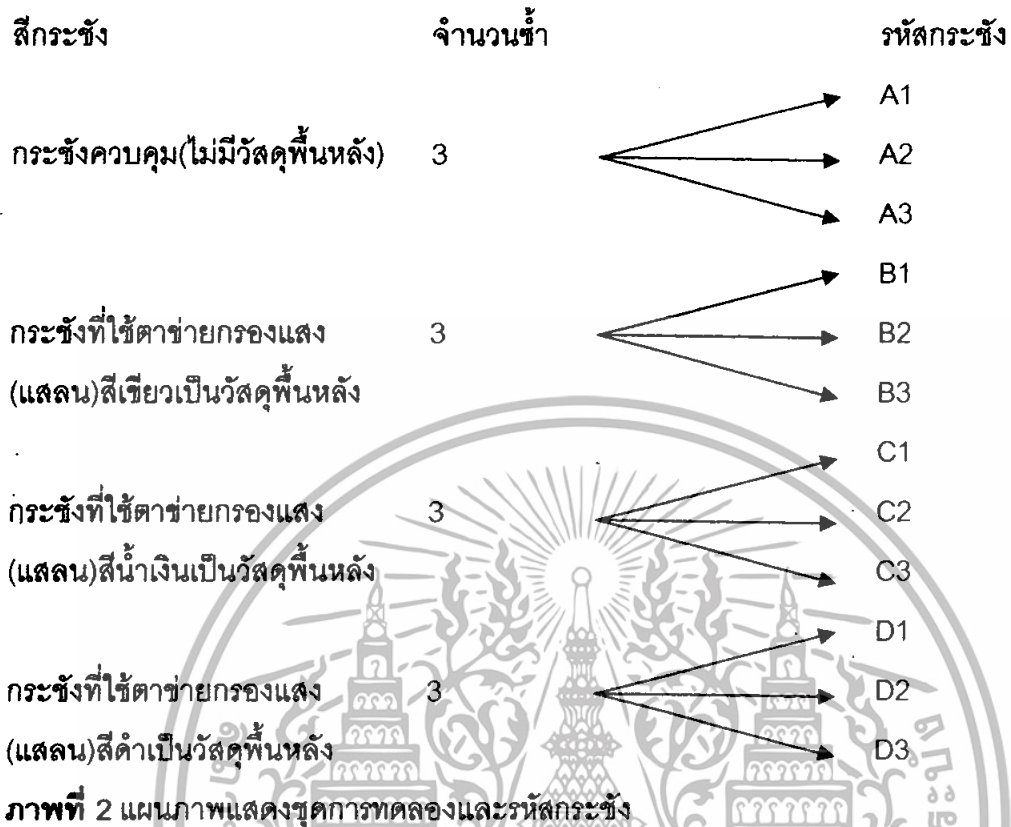
แผนการทดลอง

กำหนดวางแผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design: CRD) โดยกำหนดให้ความแตกต่างของสีของพื้นหลังเป็นชุดการทดลอง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ชุดควบคุมไม่มีการใช้วัสดุพื้นหลัง
- ชุดการทดลองที่ 2 ใช้วอลุ่มสีเขียวเป็นวัสดุพื้นหลัง
- ชุดการทดลองที่ 3 ใช้วอลุ่มสีน้ำเงินเป็นวัสดุพื้นหลัง
- ชุดการทดลองที่ 4 ใช้วอลุ่มสีดำเป็นวัสดุพื้นหลัง

ชุดการทดลองจะประกอบด้วยหน่วยทดลองจำนวน 3 ซ้ำหรือ 3 กระชัง (ภาพที่ 1) โดยการเลี้ยงในทุกชุดทดลองจะทำในบ่อขนาด 9×9 เมตร จำนวน 1 บ่อ เพื่อควบคุมสภาพแวดล้อมในการเลี้ยงให้เหมือนกันตลอดการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วิธีการทดลอง

ในการทดลองจะใช้ลูกพันธุ์กบนา (*Rana rugulosa*) น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นประมาณ 2.36 กรัม มาทำการเลี้ยงในกระชังขนาด 0.7×1.0×0.8 เมตร จำนวน 12 กระชัง โดยแบ่งเป็นการเลี้ยงในเป็น 4 ชุดการทดลองโดยชุดการทดลองที่ 1 ใช้กระชังเปล่า(ไม่มีวัสดุพื้นหลัง) เป็นกลุ่มควบคุม 3 กระชัง ชุดการทดลองที่ 2 ใช้ตาข่ายกรองแสง (แกลน) สีเขียวเป็นวัสดุพื้นหลังจำนวน 3 กระชัง ชุดการทดลองที่ 3 ใช้ตาข่ายกรองแสง (แกลน) สีน้ำเงินเป็นวัสดุพื้นหลังจำนวน 3 กระชัง และชุดการทดลองที่ 4 ใช้ตาข่ายกรองแสง (แกลน) สีดำเป็นวัสดุพื้นหลังจำนวน 3 กระชัง(ภาพที่ 3) โดยกระชังทุกกระชังจะผูกลอยไว้ในบ่อคอนกรีตขนาด 9×9 เมตรดังภาพที่ 2 ซึ่งปล่อยลูกพันธุ์กบนาในอัตราความหนาแน่นคือ 30ตัว/กระชัง และให้อาหารปลาสด 4% ต่อน้ำหนักตัวในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กระชังควบคุม



กระชังตาข่ายกรองแสงสีน้ำเงิน



กระชังตาข่ายกรองแสงสีดำ



กระชังตาข่ายกรองแสงสีเขียว

ภาพที่ 3 กระชังแบบต่างๆที่ใช้ทำการทดลอง

1. ทำถ่ายรูปสีผิวคนโดยใช้กล้องดิจิทัล โดยตั้งค่าหน้ากล้อง ความเร็วชัตเตอร์ และ ISO การถ่ายเหมือนเดิมทุกครั้ง ซึ่งถ่ายในกล่องดำที่ปิดมิดชิดและเปิดโคมไฟ เพื่อเป็นการควบคุมปริมาณแสง
2. ชั่งน้ำหนักกบเพื่อดูความเจริญเติบโต และหาอัตรารอด

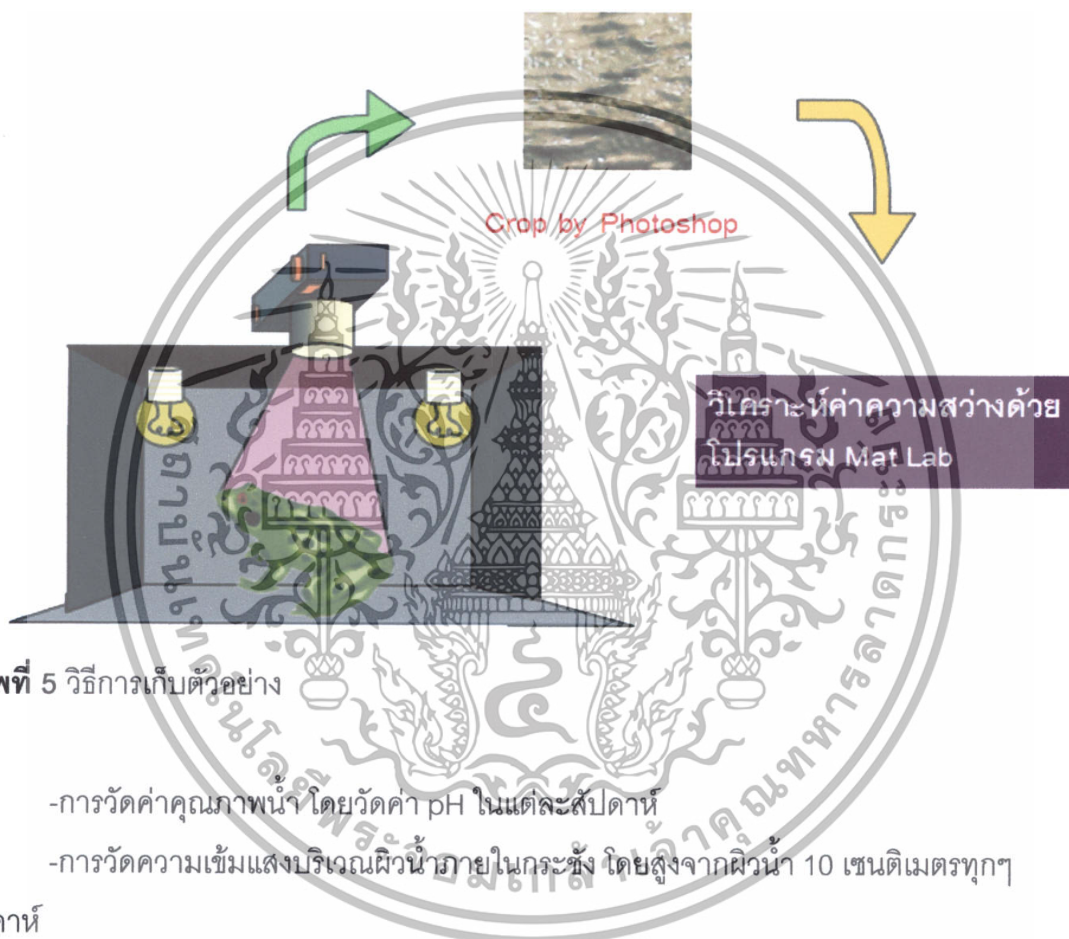
B1	D1	C1	A1	A2	C2	
						D2
						B2
						A3
						D3
						C3
						B3

ภาพที่ 4 แผนผังการจัดเรียงลำดับกระชังจะใช้วิธีการสุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์หรือการเขียนขึ้นเพื่อการวิจัยเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

- การชั่งน้ำหนัก (กรัม) ในทุกๆสัปดาห์
- การถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัลยี่ห้อ Sony รุ่น mini DV DCRHC 46 และการวัดสีผิวโดยใช้โปรแกรม Photo shop ในการตัดภาพ และใช้โปรแกรม Mat lab ในการคำนวณสีผิวทุกๆการเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 วิธีการเก็บตัวอย่าง

- การวัดค่าคุณภาพน้ำ โดยวัดค่า pH ในแต่ละสัปดาห์
- การวัดความเข้มแสงบริเวณผิวหนังภายในกระชัง โดยสูงจากผิวน้ำ 10 เซนติเมตรทุกสัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลค่าความสว่างของผิวกับ น้ำหนักกับ และอัตราการรอดในแต่ละสัปดาห์ที่ได้มา วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance; ANOVA) โดยใช้โปรแกรม Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 11.0

สถานที่ทำการทดลอง

บ่อเลี้ยงปลาขนาด 9x9 เมตร ข้างตึกเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาการทดลอง 49 วัน ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน 2550 ถึงวันที่ 10 มกราคม 2551



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

การตอบสนองของสีผิวของกบนา (*Rana rugulosa*) ที่มีต่อสีพื้นหลังที่เปลี่ยนแปลง โดยการเลี้ยงกบนาในกระชังที่มีพื้นหลังสีต่างต่างกัน 4 ชนิด คือ ไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) ใช้ตาข่ายกรองแสง (แสงน) สีเขียวเป็นวัสดุพื้นหลัง ใช้ตาข่ายกรองแสง (แสงน) สีดำเป็นวัสดุพื้นหลัง และใช้ตาข่ายกรองแสง (แสงน) สีน้ำเงินเป็นวัสดุพื้นหลัง เป็นระยะเวลา 49 วัน ได้ผลดังนี้

ผลของการตอบสนองของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่วัสดุพื้นสีต่างกัน

1. ผลของการตอบสนองทางสีผิวของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีสีพื้นหลังที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาผลของการตอบสนองทางสีผิวของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังต่างกัน 4 ชนิด คือ ไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) ใช้วัสดุสีเขียว ใช้วัสดุพื้นหลังสีดำ และใช้วัสดุพื้นหลังสีน้ำเงิน เป็นระยะเวลา 49 วัน ซึ่งแสดงออกมาเป็นรูปความสว่างของสีผิว โดยใช้โปรแกรม Photoshop และ โปรแกรม Mat Lab พบว่า ค่าความสว่างของสีผิวของกบนาในกระชังพื้นหลังสีเขียว มีค่าสูงที่สุดตั้งแต่สัปดาห์แรก (7 วันหลังทำการทดลอง) เท่ากับ 121.92 ± 1.03 ซึ่งมีค่าสูงกว่ากระชังควบคุมที่มีค่า 105.36 ± 2.36 และสูงกว่ากระชังที่มีพื้นหลังสีน้ำเงินและกระชังที่มีพื้นหลังสีดำที่มีค่าความสว่างเท่ากับ 92.74 ± 6.37 และ 83.65 ± 1.97 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และค่าความสว่างของกระชังที่มีพื้นหลังสีเขียวจะมีค่าสูงกว่ากระชังชนิดอื่นอย่างสม่ำเสมอจนกระทั่งจบการทดลอง โดยในวันที่ 49 กระชังที่มีพื้นหลังสีเขียว กระชังควบคุม กระชังที่มีพื้นหลังสีน้ำเงิน และกระชังที่มีพื้นหลังสีดำ จะมีค่าความสว่างเท่ากับ 135.91 ± 1.00 , 127.50 ± 0.78 , 122.57 ± 0.79 และ 117.38 ± 0.84 ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 6) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จึงสรุปได้ว่าค่าความสว่างของสีผิวของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีพื้นหลังสีเขียวจะมีค่าสูงที่สุด (ภาพที่ 7) ซึ่งมีความสอดคล้องกับการทดลองของ Van der salm et al. (2004) ได้ทดลองศึกษาผลกระทบบของสภาวะการเพาะเลี้ยงต่อสีพื้นหลังในปลา red porgy (*Pagrus pagrus*) โดยการเลี้ยงในแท็งค์ที่มีพื้นหลังสีเข้ม และสีขาว เป็นเวลา 30 วัน พบว่า red porgy (*Pagrus pagrus*) ที่เลี้ยงในพื้นหลังสีขาวมีค่าความสว่างของสีผิวสูงอย่างสม่ำเสมอ เมื่อเทียบกับปลาที่อยู่ในพื้นหลังสีเข้ม และปลาที่เลี้ยงในพื้นหลังสีเข้มจะมีความคล้ำของสีผิวสูงกว่าปลาที่อยู่ในพื้นหลังสีขาว และยังมีค่าสอดคล้องกับการทดลองของ Rotallant et al. (2003) ได้ทดลองศึกษาอิทธิพลของพื้นสีในการเพาะเลี้ยง red porgy (*Pagrus pagrus*) โดยแสดงให้เห็นถึง red porgy ที่ปรับตัวอยู่ในพื้นหลังสีขาวและดำเป็นเวลา 15 วัน พบว่าปลาที่อยู่ในพื้นหลังสีดำมีการหลั่งของฮอร์โมน α melanocyte-

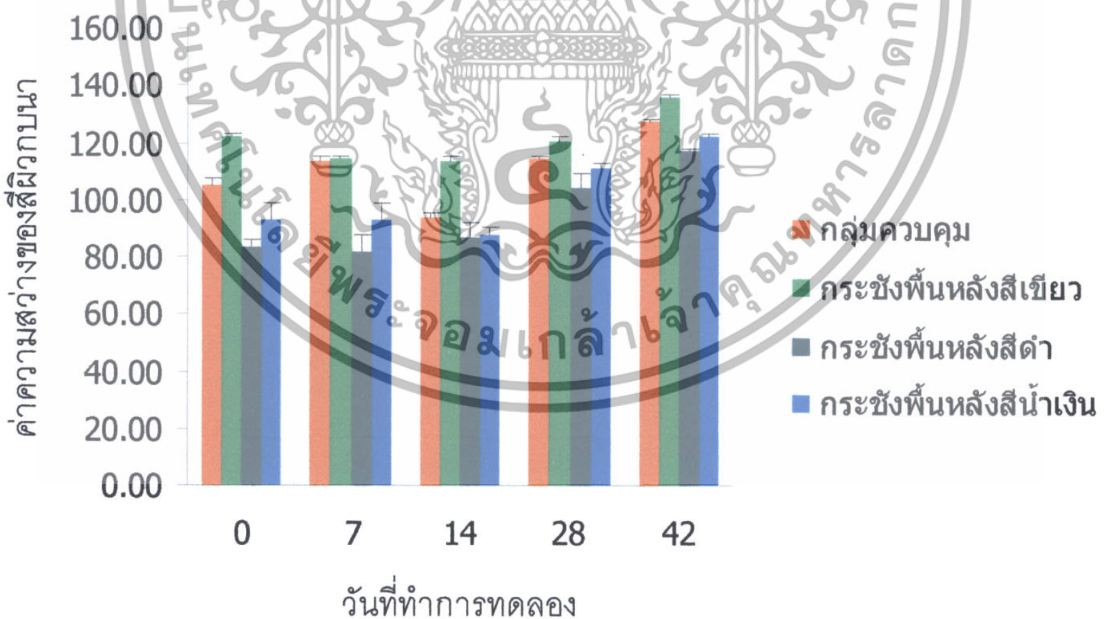
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

stimulating hormone (α MSH) มาก ทำให้ปลาที่มีสีเข้มหรือมีความคล้ำมาก และปลาที่เลี้ยงในพื้นที่หลังสีขาจะมีระดับของฮอร์โมน α melanocyte-stimulating hormone (α MSH) ต่ำกว่า ปลาจึงมีสีที่ซีดเผือกหรือมีค่าความสว่างมากกว่า

ตารางที่ 1 ระดับความสว่างของสีบนผิวกบนาในแต่ละชุดการทดลองที่ทำการวัดในแต่ละครั้ง

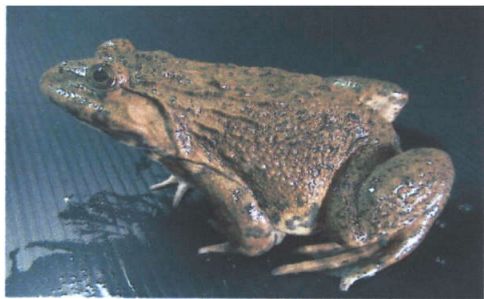
สีกระชัง	วันที่ทำการทดลอง					
	0	7	14	28	42	49
ควบคุม	87.42 ^a	105.36±2.36 ^b	113.71±1.48 ^b	96.70±1.65 ^a	114.46±1.14 ^b	127.50±0.78 ^c
เขียว	87.42 ^a	121.92±1.03 ^c	114.20±1.02 ^b	113.8±1.15 ^b	120.85±1.01 ^c	135.91±1.00 ^d
ดำ	87.42 ^a	83.65±1.97 ^a	81.82±5.64 ^a	87.03±5.84 ^a	104.46±4.65 ^a	117.38±0.84 ^a
น้ำเงิน	87.42 ^a	92.74±6.37 ^a	93.29±5.73 ^a	87.83±2.33 ^a	110.77±1.91 ^a	122.57±0.79 ^b

*อักษรที่ไม่ต่างกันแนวเดียวกัน หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 6 ระดับความสว่างของสีบนผิวกบนาในแต่ละชุดการทดลองที่ทำการวัดในแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



กระชังควบคุม



กระชังสีน้ำเงิน



กระชังสีเขียว



กระชังสีดำ

ภาพที่ 7 ภาพกบนาหลังทำการทดลองในแต่ละกระชัง

2. ผลของกาวเจริญเติบโตของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังสีต่างๆ

จากการทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังต่างกัน 4 ชนิด คือ ไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) ใช้วัสดุพื้นหลังสีเขียว ใช้วัสดุพื้นหลังสีดำ และใช้วัสดุพื้นหลังสีน้ำเงิน เป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่ากบนามีน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 69.31 ± 4.26 , 83.38 ± 3.91 , 86.12 ± 11.01 และ 74.53 ± 5.56 ตามลำดับ (ภาพที่ 8) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) เท่ากับ 6.98 ± 0.12 , 7.27 ± 0.09 , 7.30 ± 0.28 และ 7.03 ± 0.28 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การที่กบนามีอัตราการเจริญเติบโตสูงเนื่องจากมีการกินกันเองของกบนาในแต่ละกระชัง ทำให้น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัว (กรัม) มีค่าสูงกว่าปกติ ซึ่งเป็นธรรมชาติของกบนาที่กบนาตัวที่ใหญ่จะกินกบนาตัวตัวที่เล็กกว่า

3. ผลของอัตราการรอดของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังสีต่างๆ

จากการทดลองเลี้ยงกบนาในกระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังต่างกัน 4 ชนิด คือ ไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) ใช้วัสดุสีเขียว ใช้วัสดุพื้นหลังสีดำ และใช้วัสดุพื้นหลังสีน้ำเงิน เป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่ากบนามีอัตราการรอดตายเท่ากับ 57.77 ± 10.60 , 64.44 ± 6.76 , 61.11 ± 5.88 และ 57.78 ± 4.01

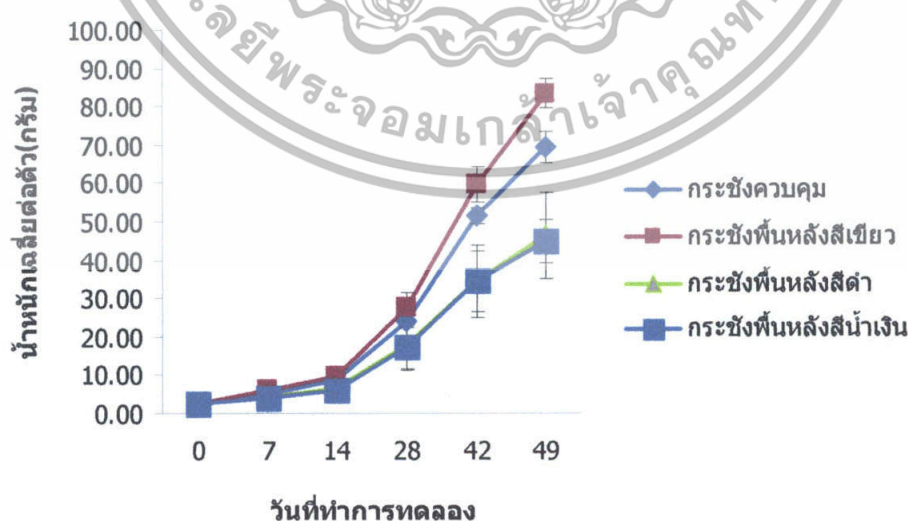
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 9) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 2 อัตราน้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) อัตราการรอด และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ในกระชังที่มีวัสดุ พื้นหลังสีต่างกัน

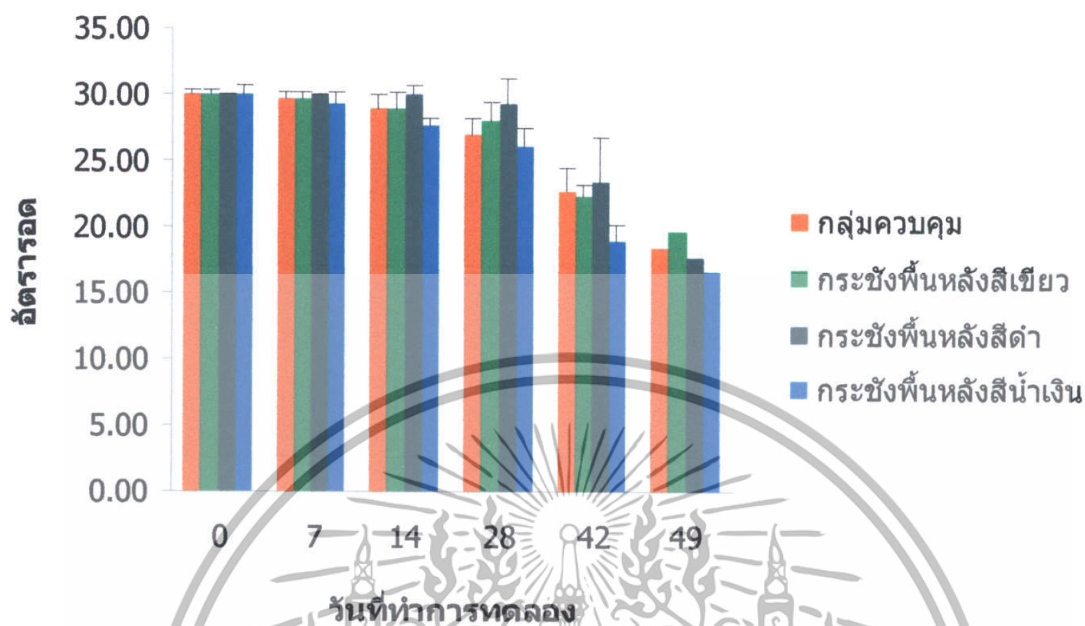
ชุดการทดลอง	กระชังที่ไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม)	กระชังพื้นหลังสีเขียว	กระชังพื้นหลังสีดำ	กระชังพื้นหลังสีน้ำเงิน
น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม)	2.36 ^a	2.36 ^a	2.36 ^a	2.36 ^a
น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)	69.31±4.26 ^a	83.38±3.91 ^a	86.12±11.01 ^a	74.53±5.56 ^a
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (เปอร์เซ็นต์ต่อวัน)	6.98±0.12 ^a	7.27±0.09 ^a	7.30±0.28 ^a	7.03±0.28 ^a
อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์)	57.77±10.60 ^a	64.44±6.76 ^a	61.11±5.88 ^a	57.78±4.01 ^a

*อักษรที่ไม่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 8 น้ำหนักเฉลี่ยของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 อัตราการรอดกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีที่ต่างกัน

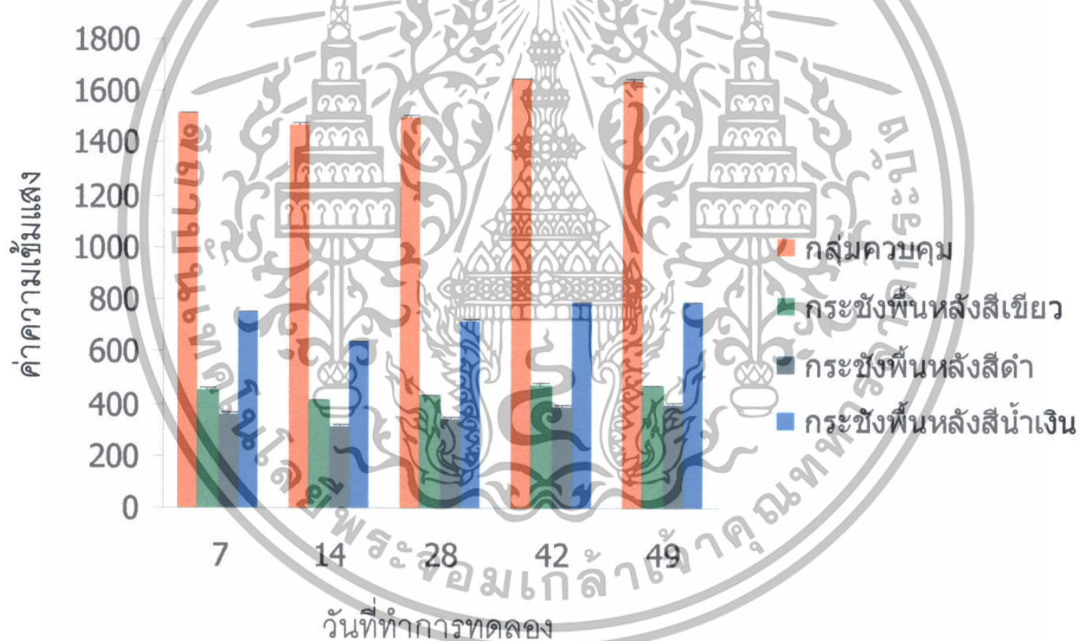
4. ค่าคุณภาพน้ำ

จากผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำบางประการที่ใช้ในการทดลองกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่ใช้วัสดุพื้นหลังต่างกัน 4 ชนิด คือ ไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) ใช้วัสดุสีเขียว ใช้วัสดุพื้นหลังสีดำ และใช้วัสดุพื้นหลังสีน้ำเงิน เป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่าค่าพีเอชของ pH เท่ากับ 7.12-8.97 และค่าความเข้มแสงเฉลี่ย (Lux) พบว่ากระชังที่ไม่มีวัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) จะมีค่าสูงอย่างสม่ำเสมอ รองมาคือ กระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีน้ำเงิน กระชังที่มีพื้นหลังสีเขียว และกระชังที่มีพื้นหลังสีดำ โดยในวันที่ 49 ของการทดลองมีค่าเท่ากับ 1643.00 ± 2.31 , 789.33 ± 3.53 , 471.67 ± 1.45 และ 396.33 ± 4.98 ตามลำดับ (ตารางที่ 3 และภาพที่ 10) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จึงสรุปได้ว่า กระชังที่ไม่มีวัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) มีค่าความเข้มของปริมาณแสงที่ส่องเข้ามาในกระชังมากที่สุด

ตารางที่ 3 ระดับความเข้มแสงในแต่ละชุดการทดลองที่ทำการวัดในแต่ละครั้ง

สีกระชัง	วันที่				
	7	14	28	42	49
ควบคุม	1520.00±1.00 ^d	1473.33±3.28 ^d	1499.00±5.51 ^d	1648.00±2.65 ^d	1643.00±2.31 ^d
เขียว	452.00±5.51 ^b	410.33±2.60 ^b	429.00±4.04 ^b	473.00±3.06 ^b	471.67±1.45 ^b
ดำ	360.67±4.06 ^a	313.00±3.46 ^a	341.67±2.91 ^a	388.67±4.26 ^a	396.33±4.98 ^a
น้ำเงิน	753.33±1.20 ^c	640.00±2.52 ^c	719.33±1.86 ^c	789.00±2.08 ^c	789.33±3.53 ^c

*อักษรที่ไม่ต่างกันในแนวเดียวกัน หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 10 ค่าความเข้มแสงในแต่ละชุดทำการทดลองที่ทำการวัดแต่ละครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการศึกษาอิทธิพลการตอบสนองของสีผิวกบนา (*Rana rugulosa*) ที่มีต่อสีพื้นหลังที่เปลี่ยนแปลง โดยการเลี้ยงกบนาในกระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีต่างกัน 4 ชนิด ชนิด คือ ไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) ใช้วัสดุสีเขียว ใช้วัสดุพื้นหลังสีดำ และใช้วัสดุพื้นหลังสีน้ำเงิน เป็นระยะเวลา 49 วัน พบว่าการวัดสีของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีต่างกัน โดยค่าของสีที่วัดได้จะแสดงออกมา ในรูปของค่าความสว่างของสีผิวของกบพบว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลองค่าความสว่างของสีผิวกบที่เลี้ยง โดยไม่ใช้วัสดุพื้นหลัง (กลุ่มควบคุม) ใช้วัสดุพื้นหลังสีเขียว ใช้วัสดุพื้นหลังสีดำ และวัสดุพื้นหลังสีน้ำเงิน มีค่าเท่ากับ 135.91 ± 1.00 , 127.50 ± 0.78 , 122.57 ± 0.79 และ 117.38 ± 0.84 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) จึงกล่าวได้ว่ากบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีสีพื้นหลังสีเขียว จะมีค่าความสว่างของสีผิวสูงที่สุด รองลงมาคือ กระชังที่ไม่ใช้วัสดุพื้นหลังสี (กลุ่มควบคุม) กระชังที่มีพื้นหลังสีน้ำเงิน และกระชังที่มีพื้นหลังสีดำน้อยที่สุด

ในขณะที่อัตราการเจริญเติบโตหรือน้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวเท่ากับ 69.31 ± 4.26 , 83.38 ± 3.91 , 86.12 ± 11.01 และ 74.53 ± 5.56 ตามลำดับ อัตราการรอด มีค่าเท่ากับ 57.77 ± 10.60 , 64.44 ± 6.76 , 61.11 ± 5.88 และ 57.78 ± 4.01 เปอเซ็นต์ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีวัสดุพื้นหลังสีต่างกันมีค่าเท่ากับ 136.63 ± 8.69 , 165.34 ± 7.97 , 170.94 ± 22.46 และ 147.29 ± 11.35 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากการทดลองนี้พบว่า การใช้วัสดุพื้นหลังสีเขียวในการเลี้ยงกบในกระชัง จะทำให้สีผิวของกบมีค่าความสว่างหรือขาวขึ้นได้ เมื่อเทียบกับวิธีการเลี้ยงแบบปกติ การศึกษาดังนี้อาจนำมาใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการผลิตกบนาให้มีสีผิวตามความต้องการของตลาดได้

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษากการตอบสนองต่อความเครียดต่อการเปลี่ยนแปลงของสีพื้นหลังในกลุ่มสัตว์เศรษฐกิจประเภทอื่นๆ เพื่อให้เกิดประโยชน์และความรู้ใหม่ๆ ในด้านการปรับปรุงสีผิวเพิ่มมากขึ้น
2. ควรหาปัจจัยอื่นๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวกบนา เพื่อที่เกษตรกรจะได้สามารถผลิตกบนาได้ตรงต่อความต้องการของตลาดเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Miguel Vences, Joachim Kosuch and Renaud Boistel. 2003. Convergent evolution of aposematic coloration in Neotropical poison frogs: a molecular phylogenetic perspective. *Org Divers. Evol.* 3: 215–226
- Rotllant, L. Tort and Montero. 2003. Background colour influence on the stress response in cultured red porgy *Pagrus pagrus*. *Aquaculture* 223:129–139
- Tony P.M. Andersson, Daniel Filippini and Anke Suska. 2005. Frog melanophores cultured on fluorescent microbeads: biomimic-based biosensing. *Biosensors and Bioelectronics* 21 :111–120
- Van der Salm, M. Marti'nez and G. Flik. 2004. Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy, *Pagrus pagrus*. *Aquaculture* 241:371–386
- Van der Salm, J.R. Metz and S.E. Wendelaar Bonga. 2005. Alpha-MSH, the melanocortin -1 receptor and background adaptation in the Mozambique tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *General and Comparative Endocrinology* 144 :140–149
- Van der Salm, F.A.T. Spanings and R. Gresnigt . 2005. Background adaptation and water acidification affect pigmentation and stress physiology of tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *General and Comparative Endocrinology* 144 :51–59
- Van der Salm, M. Pavlidis and G. Flik. 2006. The acute stress response of red porgy, *Pagrus pagrus*, kept on a red or white background. *General and Comparative Endocrinology* 145:247–253
- <http://web.ku.ac.th/agri/frog/breed.htm>
- <http://www.skn.ac.th/skl/skn43/kob85/a1.htm>
- <http://www.dfd.go.th/region9/index.html>
- http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article.asp?idarticle=88
- http://www.nicaonline.com/articles9/site/view_article.asp?idarticle=106
- <http://gotoknow.org/blog/changklang/62132>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ระดับความสว่างของสีบนฉิวกบนานในแต่ละชุดการทดลองที่ทำการวัดในแต่ละครั้ง

สีกระซัง	ซ้ำที่	วันที่					
		0	7	14	28	42	49
ควบคุม	1	87.42	106.31	111.42	94.20	116.74	126.67
	2	87.42	108.89	113.22	96.42	113.25	129.07
	3	87.42	100.87	116.48	91.92	113.39	126.77
สีเขียว	1	87.42	122.77	113.84	123.05	120.94	135.51
	2	87.42	123.85	114.86	111.40	121.76	136.54
	3	87.42	119.12	113.89	106.96	119.85	135.67
สีดำ	1	87.42	85.44	74.86	97.67	96.26	116.47
	2	87.42	85.81	77.61	83.81	112.37	116.61
	3	87.42	79.72	92.98	78.92	104.75	119.07
สีน้ำเงิน	1	87.42	99.09	104.17	92.35	106.96	123.69
	2	87.42	99.13	84.74	86.59	112.87	121.05
	3	87.42	80.00	90.96	84.56	112.49	122.97

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม) ของกบนาที่เลี้ยงในกระชังที่มีวัสดุ
พรางแสงสีต่างๆ

สีกระชัง	ซ้ำที่	วันที่					
		0	7	14	28	42	49
ควบคุม	1	2.36	3.05	6.73	20.82	48.06	66.13
	2	2.36	5.34	8.86	24.42	51.54	77.74
	3	2.36	6.23	9.73	27.06	54.83	64.06
สีเขียว	1	2.36	3.89	6.31	20.49	57.73	78.74
	2	2.36	6.28	10.28	31.37	53.07	80.25
	3	2.36	8.87	11.86	31.54	68.42	91.14
สีดำ	1	2.36	3.03	5.47	19.54	45.01	64.11
	2	2.36	8.09	14.90	38.09	67.16	96.98
	3	2.36	6.81	10.72	39.90	77.16	97.27
สีน้ำเงิน	1	2.36	3.23	5.07	15.01	48.02	64.54
	2	2.36	6.60	11.13	33.99	59.61	75.29
	3	2.36	7.09	10.56	28.96	74.67	83.76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนการรอดตาย (ตัว) และอัตราการรอดตายของกบนา (%) หลังสิ้นสุดการทดลอง

สีกระซัง	สีภา สี	ทดลอง							
		จำนวนกบที่รอดตาย(ตัว)							อัตราการรอด ตาย(%)
		วันที่							
		0	7	14	28	42	49	49	
ควบคุม	1	30	30	30	28	21	19	63	
	2	30	30	28	25	25	21	70	
	3	30	29	29	28	22	15	50	
สีเขียว	1	30	30	30	30	22	20	67	
	2	30	30	28	28	25	21	70	
	3	30	29	29	26	20	18	60	
สีดำ	1	30	30	30	30	22	19	63	
	2	30	30	30	28	27	23	77	
	3	30	30	30	30	21	11	37	
สีน้ำเงิน	1	30	30	28	25	16	15	50	
	2	30	28	26	26	20	19	63	
	3	30	30	29	27	21	16	53	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ระดับค่า pH ในน้ำบ่อเลี้ยงกบนา ในแต่ละสัปดาห์

วันที่ทำการทดลอง	ค่า pH
0	8.23
7	8.46
14	8.18
21	7.85
28	8.97
35	8.64
42	7.12
49	7.34

ตารางผนวกที่ 5 ระดับค่าความเข้มแสงเฉลี่ย (Lux) ในกระชังชนิดต่างๆ ในแต่ละวันที่ทำการทดลอง

สัปดาห์	วันที่	ระดับค่าความเข้มแสงเฉลี่ย (Lux)				
		7	14	28	42	45
ควบคุม	1	1522	1478	1493	1644	1643
	2	1519	1467	1494	1653	1639
	3	1519	1475	1510	1647	1647
สีเขียว	1	461	410	436	477	469
	2	442	415	422	475	472
	3	453	406	429	467	474
สีดำ	1	368	319	341	397	404
	2	354	307	337	386	387
	3	360	313	347	383	398
สีน้ำเงิน	1	754	645	723	786	788
	2	751	638	718	793	784
	3	755	637	717	788	796

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้