สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ผลิตซุปเปอร์เมลในปลาหางนกยูง (*Poecilia recticulata*)

(Using Synthesized Hormone Producing Supermale-Guppy, *Poecilia recticulata*)

โดย

นางรุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถ. ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง จ. กรุงเทพฯ

โทรศัพท์ 02-326-4099 โทรสาร 02-3272964

ที่ปรึกษาโครงการ

นายธนาวุฒิ วังตาล (ประธานชมรมปลาหางนกยูง)

ชมรมปลาหางนกยูง ตำบลหนองกบ อ. บ้านโป่ง จ. ราชบุรี

โทรศัพท์ 02326-4099 โทรสาร 02326-4099

RCH
SF
458
.G8
ร621ก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 78080
วัน,เดือน,ปี 20 ก.พ. 2551

ภายใต้งบประมาณเพื่อการวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2546

(จัดพิมพ์ 2550)

11819715

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

การใช้เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อผลิตปลาหางนกยูงให้เป็นซุปเปอร์เมลด้วยเทคนิคการแปลงเพศ โดยเริ่มต้นจากการผลิตปลาหางนกยูงรุ่นแรกให้กลายเป็นเพศเมียทั้งหมด โดยการใช้ฮอร์โมนเอสตราไดออลทั้งวิธีการแช่และการผสมอาหาร ด้วยการทดสอบทั้งในแม่พันธุ์และลูกพันธุ์ปลาหางนกยูง อย่างไรก็ตามผลการแปลงเพศพบว่าแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อรวบรวมเพศเมียที่ผลิตได้ทั้งหมดมาเลี้ยงรวมกัน หลังจากนั้นสุ่มจำนวน 10 เปอร์เซ็นต์ (144 ครอบครัว) เพื่อตรวจสอบในรุ่นที่สองด้วยการผสมกับเพศผู้ปกติ พบว่ามีเพียง 2 ครอบครัวเท่านั้น ที่มีจำนวนรุ่นลูกเพศผู้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จากจำนวนพ่อพันธุ์ทั้งหมด 16 ตัว ได้นำมาผสมกับแม่พันธุ์ปกติ (การตรวจสอบในรุ่นที่ 3) พบว่าสัดส่วนลูกที่ได้ไม่เป็นไปตามทฤษฎียังคงพบความผันแปรของลักษณะปรากฏทางเพศในรุ่นลูก ส่วนใหญ่มีแนวโน้มเป็นเพศเมียมากกว่าเพศผู้ และการทดลองครั้งนี้ไม่สามารถผลิตปลาหางนกยูงที่เป็นซุปเปอร์เมลได้

แนวทางแก้ไขปัญหาจึงได้ทดลองแปลงเพศด้วยฮอร์โมน 17 แอลฟา-เมทธิลเทสโทสเตอโรน พบว่าสามารถผลิตลูกเพศผู้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ลักษณะปรากฏภายนอกเป็นลักษณะร่วมของทั้งเพศผู้และเพศเมีย โดยสีสันและรูปร่างลักษณะคล้ายเพศเมีย แต่มีโกโนโปเดียมคล้ายเพศผู้ ดังนั้นจึงได้ออกแบบการทดลองอีกครั้งภายใต้สมมติฐานที่สัดส่วนทางเพศเป็นลักษณะทางปริมาณอีกลักษณะหนึ่ง เมื่อประเมินค่าอัตราพันธุกรรมภายใต้การผสมพันธุ์แบบฮาร์พซิปผลการทดลองพบว่า ปลาหางนกยูงมีค่าอัตราพันธุกรรมของสัดส่วนเพศเท่ากับ 0.60 ± 0.290

ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ปลาหางนกยูงให้ได้ลักษณะทางเพศตามที่ต้องการ ด้วยวิธีการปรับปรุงพันธุ์จึงน่าจะเป็นวิธีการที่มีความเหมาะสมและยั่งยืน

คำสำคัญ

ปลาหางนกยูง ฮอร์โมนสังเคราะห์ การแช่ด้วยฮอร์โมน การผสมอาหาร ซุปเปอร์เมล ค่าอัตราพันธุกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

The study aimed at using biotechnical technology for produced supermale guppy by synthesized hormone. First generation, sex reversal technique (estradiol) for all female production was used by immersion and administration in female broodstock and larvae of guppy. Results found that no difference between sex reversal groups and control group ($P>0.05$). Collection all female were reared in cement pond. Randomization about 10 % (144 families) of total female for test in the second generation by mating with normal male. Results found only 2 families that sex ratio more than 50% of male. These all male (16 individually) were test by mating with normal female. Result found all progenies were variation between male and female, almost was female.

For solved this problem, we tested sex reversal with methytestosterone in the guppy. Resulted found that all male were produced from this technique but some guppy was the phenotype inter-male and female and male. The body shape and colure looked female but these have gonopodium. Then we tested by assumption that sex ratio was a quantitative trait. Half-sib design was used to produce progenies. Heritability estimated of sex ratio found 0.60 ± 0.29.

Selective breeding method was satiable to produced male guppy.

Keywords

Guppy, synthesized hormone, immersion, administration, supermale, heritability

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทนำ	1
สำรวจเอกสาร	4
วิธีดำเนินการวิจัย	8
ผลการทดลอง	18
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง	42
เอกสารอ้างอิง	45
ภาคผนวก ก	47
ภาคผนวก ข	49
ภาคผนวก ค	57
ภาคผนวก ง	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนเอสตราไดออล ผสมในอาหาร ที่ระยะเวลาหลังการผสมพันธุ์ต่างกัน และระยะเวลาที่ได้รับต่างกัน 19

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตายที่ได้รับฮอร์โมนเอสตราไดออล ผสมในอาหาร ที่ระยะเวลาหลังการผสมพันธุ์ต่างกัน และระยะเวลาที่ได้รับต่างกัน 21

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนเอสตราไดออล ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน จำนวนวันในการแช่ และเวลาที่แช่ในแต่ละวัน 24

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตายที่ได้รับฮอร์โมนเอสตราไดออล ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน จำนวนวันในการแช่ และจำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน 27

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการได้รับฮอร์โมนผสมในอาหารในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย 30

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตายในกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนผสม ในอาหารในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้ 32

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการได้รับฮอร์โมนจากการแช่ในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย 35

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการรอดตายในกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนจากการ แช่ในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการแช่ฮอร์โมน 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ตัวอย่างปลาหางนกยูงและราคาปลาหางนกยูงที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์	1
ภาพที่ 2 โครโมโซมในปลาหางนกยูง	2
ภาพที่ 3 ลักษณะปรากฏภายนอกในปลาหางนกยูงเพศผู้และเพศเมีย	4
ภาพที่ 4 แผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ 1	9
ภาพที่ 5 ตัวอย่างการดำเนินงานวิจัยในกรณีที่นำแม่ปลาท้อง 5 วัน มาเลี้ยง	10
ภาพที่ 6 การเลี้ยงแม่พันธุ์และการอนุบาลลูกพันธุ์ที่เกิดจากแม่พันธุ์แต่ละตัว	10
ภาพที่ 7 การเลี้ยงแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงและลูกพันธุ์แยกภาชนะ	11
ภาพที่ 8 *แผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ 2*	12
ภาพที่ 9 การอนุบาลลูกพันธุ์ปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนในอาหารที่ต่างกัน	13
ภาพที่ 10 แผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ 3	14
ภาพที่ 11 การอนุบาลลูกพันธุ์ปลาหางนกยูงที่ได้รับการแช่ฮอร์โมนที่ต่างกัน	15
ภาพที่ 12 แผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ 4	16
ภาพที่ 13 การตรวจพ่อพันธุ์ปลาหางนกยูงที่เป็นซุปเปอร์เมล	17
ภาพที่ 14 เปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอรโมนที่ความเข้มข้นต่างกัน	19
ภาพที่ 15 เปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนในช่วงเวลาผสมที่ต่างกัน	20
ภาพที่ 16 เปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนจากการแช่ในแต่ละวันที่ต่างกัน	20
ภาพที่ 17 เปอร์เซ็นต์รอดตายที่ได้รับฮอรโมนที่ความเข้มข้นต่างกัน	21
ภาพที่ 18 เปอร์เซ็นต์รอดตายในปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนในช่วงเวลาผสมที่ต่างกัน	22
ภาพที่ 19 เปอร์เซ็นต์รอดตายที่ได้รับฮอร์โมนจากการแช่ในแต่ละวันที่ต่างกัน	22
ภาพที่ 20 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ในระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่างกัน	25
ภาพที่ 21 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ฮอร์โมนที่จำนวนวันต่างกัน	25
ภาพที่ 22 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ฮอร์โมนที่จำนวนชั่วโมงต่างกัน	25
ภาพที่ 23 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ฮอร์โมนในระดับความเข้มข้นต่างกัน และแช่ที่จำนวนวันต่างกัน	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 24 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ฮอร์โมนที่จำนวนวันต่างกัน และจำนวนชั่วโมงในแต่ละวันต่างกัน 26
ภาพที่ 25 เปอร์เซ็นต์รอดตายของปลาหางนกยูงในแต่ละกลุ่มที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่างกัน 28
ภาพที่ 26 เปอร์เซ็นต์รอดตายของปลาหางนกยูงในแต่ละกลุ่มที่จำนวนวันแช่ต่างกัน 28
ภาพที่ 27 เปอร์เซ็นต์รอดตายของปลาหางนกยูงในแต่ละกลุ่มที่แช่ในจำนวนชั่วโมงแต่ละวันต่างกัน 28
ภาพที่ 28 ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่อการผลิตปลาเพศเมีย 31
ภาพที่ 29 จำนวนวันที่ได้รับฮอร์โมนต่อการผลิตปลาเพศเมีย 31
ภาพที่ 30 จำนวนวันที่ได้รับอาหารต่อการผลิตปลาเพศเมีย 31
ภาพที่ 31 เปอร์เซ็นต์การรอดตายในแต่ละกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนต่างกัน 33
ภาพที่ 32 เปอร์เซ็นต์การรอดตายในแต่ละกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนในจำนวนวันต่างกัน 33
ภาพที่ 33 เปอร์เซ็นต์รอดตายในแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารในจำนวนวันต่างกัน 33
ภาพที่ 34 อิทธิพลของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์เพศเมีย 36
ภาพที่ 35 อิทธิพลของอายุเริ่มต้นของลูกปลาที่ต่างกันในการได้รับฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์ลูกปลา 36
ภาพที่ 36 อิทธิพลของจำนวนชั่วโมงในแต่ละวันที่เช่รับฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์เพศเมีย 36
ภาพที่ 37 อิทธิพลของจำนวนวันที่แช่ฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์เพศเมีย 37
ภาพที่ 38 อิทธิพลของระดับความเข้มข้นต่อเปอร์เซ็นต์การตาย 39
ภาพที่ 39 อิทธิพลของอายุลูกปลาที่เริ่มแช่ฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์รอดตาย 39
ภาพที่ 40 อิทธิพลของชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวันต่อเปอร์เซ็นต์รอดตาย 39
ภาพที่ 41 อิทธิพลของจำนวนวันที่แช่ฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์รอดตาย 40
ภาพที่ 42 ปลาหางนกยูงจำนวน 2 ครอบครัวที่สามารถผลิตลูกเพศผู้ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ 42
ภาพที่ 43 ลักษณะปรากฏที่พบในปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนเพศผู้ 43
ภาพที่ 44 สัดส่วนทางเพศที่พบในปลาหางนกยูง *Poecilia reticulata* 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) หรือปลา Guppy เป็นปลาสวยงามขนาดเล็ก 3-5 เซนติเมตร ที่มีลำตัวเรียวแบนเล็กน้อย ริมฝีปากล่างยื่นยาวกว่าริมฝีปากด้านบน มีลวดลายและสีสันสวยงามหลากหลาย นักเพาะเลี้ยงและนักปรับปรุงพันธุ์จึงได้ผลิตปลาหางนกยูงสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่มีลักษณะดี สีสันสวยงาม ลวดลายเด่นสดุดตา และมีราคาเพิ่มสูงกว่าปลาหางนกยูงที่ไม่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ (ภาพที่ 1) เพื่อให้เป็นที่ต้องการของผู้เลี้ยงที่กระจายอยู่ทั่วทุกภูมิภาคของโลก ซึ่ง ธนาวุฒิ วังตาล ประธานชมรมปลาหางนกยูงหนองกบ จ. ราชบุรี (ติดต่อส่วนตัว) กล่าวถึงมูลค่าการส่งออกปลาสวยงามในปัจจุบันนั้นไม่ต่ำกว่า 2,000 ล้านบาทต่อปี โดยแหล่งที่เลี้ยงส่วนใหญ่ คือ จังหวัดราชบุรี นครปฐม กาญจนบุรี ดังนั้นการผลิตเพื่อการส่งออกยังตลาดต่างประเทศนั้นจึงเป็นประเด็นสำคัญที่ไม่อาจมองข้ามไป ดังนั้นถ้าการหากเทคนิคการเพาะเลี้ยง เพื่อเพิ่มผลผลิต รวมถึงการพัฒนากและการปรับปรุงสายพันธุ์ปลาสวยงามชนิดต่าง ๆ ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องก็นับว่าเป็นการสร้างโอกาสแก่ผู้ประกอบอาชีพการเลี้ยงปลาสวยงาม โดยเน้นการส่งออกเพื่อนำเงินตราเข้าสู่ประเทศไทยได้เป็นผลสำเร็จอย่างแน่นอน นอกจากนี้การสร้างโรงเพาะเลี้ยงปลาสวยงามนั้นสามารถใช้พื้นที่ขนาดเล็ก รวมถึงต้นทุนในการผลิตก็ใช้ต้นทุนค่อนข้างต่ำ จึงเหมาะบุคคลโดยทั่วไปที่สนใจจะประกอบอาชีพนี้

ภาพที่ 1 ตัวอย่างปลาหางนกยูงและราคาปลาหางนกยูงที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์

ที่มา http://www.goldpisces.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตามในสภาพการซื้อขายโดยทั่ว ๆ ไปพบว่าผู้ซื้อส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงปลาหางนกยูงเพศผู้มากกว่าเพศเมีย เนื่องจากมีสีสันบนลำตัวสวยงามมากกว่าเพศเมียที่มีสีเทาเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นแนวทางในการศึกษาเพื่อผลิตปลาหางนกยูงที่เป็นซุปเปอร์เมล หรือมีโครโมโซมเป็น YY จึงนับว่าเป็นประเด็นหนึ่งที่จะก่อให้เกิดการผลิตที่ยั่งยืนในปลาหางนกยูง เนื่องจากปลาหางนกยูงมีการกำหนดเพศแบบ female homogametic หรือเป็นแบบที่ไม่มีโครโมโซมเพศ (no-sex chromospome) โดยมียีนที่กำหนดเพศอยู่บนเซลล์ร่างกาย (gene on autosome) จึงพบว่าโครโมโซมมีลักษณะไม่แตกต่างกับโครโมโซมร่างกายและไม่มีความแตกต่างระหว่างโครโมโซมเพศผู้และเพศเมีย ในปลาหางนกยูกพบว่ามีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 46 (ภาพที่ 2) การควบคุมเพศใช้สัญลักษณ์ X แทนโครโมโซมเพศเมีย และ Y แทนโครโมโซมเพศผู้ นั้นคือ XX จะเป็นเพศเมีย ส่วน XY เป็นเพศผู้ โดยเพศจะถูกควบคุมโดยยีนหลายตำแหน่ง ซึ่งกระจายอยู่บนโครโมโซมร่างกาย (autosome) บางครั้งพบว่าสิ่งแวดล้อมภายนอกมีอิทธิพลต่อลักษณะเพศ (Tave, 1993)

ภาพที่ 2 โครโมโซมในปลาหางนกยูง

ที่มา : รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

แนวทางการผลิตปลาหางนกยูงให้เป็นซุปเปอร์เมลนั้น มีขั้นตอนต่าง ๆ คือ ขั้นตอนแรกคือการแปลงเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศเมียทั้งหมดก่อน ขั้นตอนที่ 2 ทำการทดสอบในรุ่นลูกด้วยการผสมกับเพศผู้ปกติ แล้วตรวจสอบสัดส่วนในรุ่นลูก ถ้าหากพบว่ารุ่นลูกที่ได้มีเพศผู้ประมาณ 75% (มีเพศผู้ที่เป็น XY และ YY) นั้นก็หมายความว่าเกิดจากแม่ที่มีโครโมโซมเป็น XY ขั้นตอนที่ 3 นำรุ่นลูกเพศผู้ที่ตรวจพบในครอบครัวดังกล่าวมาทดสอบอีกครั้งกับเพศเมียปกติ ตรวจสอบรุ่นลูกที่พบได้ ถ้าหากพบว่าในครอบครัวที่มีลูกเพศผู้ 100% นั้นก็หมายความว่าพ่อที่ผลิตได้จะมีโครโมโซมเป็นแบบ YY หรือซุปเปอร์เมลนั่นเอง

ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) เป็นตัวแทนของปลาสวยงามจะทำการดำเนินวิจัยในครั้งนี้ได้เลือก เนื่องจากปลาหางนกยูงเป็นปลาที่มีราคาดี มีหลากหลายสายพันธุ์ เลี้ยงได้ง่ายและนิยมเลี้ยงกันโดยทั่วไป รวมถึงมีเกษตรกรที่รวมกลุ่มกันได้ซึ่งมีการประกันราคาขั้นต่ำไว้ในภาพของชมรมปลาหางนกยูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ทำให้เหมาะสมอย่างยิ่งต่อการเป็นแหล่งเผยแพร่ความรู้ต่อเกษตรกรโดยตรง) นอกจากนี้ปลาหางนกยูงยังเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศสูงด้วย ผู้วิจัยได้คาดว่าจะพ่อแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงที่เป็นซุปเปอร์เมลเพื่อพื้นฐานในการวิจัยขั้นต่อไป และเป็นแหล่งข้อมูลด้านวิชาการแก่เกษตรกรและผู้สนใจ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

(1) ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตราไดออล (Estradiol) ที่ผสมในอาหาร ช่วงเวลาหลังการปล่อยผสมพันธุ์ และระยะเวลาในการให้ฮอร์โมนเอสตราไดออลที่ผสมในอาหาร เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

(2) ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตราไดออลที่ละลายในน้ำ ช่วงเวลาหลังการปล่อยผสมพันธุ์ ระยะเวลาในการแช่ และจำนวนวันที่แช่ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

(3) ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตราไดออลที่ผสมในอาหาร อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้ฮอร์โมนเอสตราไดออลที่ผสมในอาหาร เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

(4) ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตราไดออลที่ละลายในน้ำ อายุลูกปลา ระยะเวลาในการแช่ และจำนวนวันที่แช่ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

(5) นำเพศเมียที่ได้จากวัตถุประสงค์ (1)- (4) มาตรวจสอบหาซุปเปอร์เมล

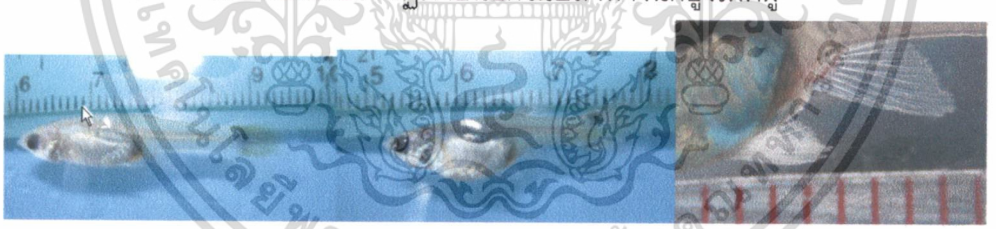
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางชีววิทยาของปลาหางนกยูง

ปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata* : Guppy หรือ Millions fish) เป็นปลาที่มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศเวเนซูเอลา ตรีนีแดด บาร์บาดอส กานา และตอนเหนือของบราซิล (Axclrod, 1987) ในธรรมชาติชอบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อยบริเวณน้ำนิ่งหรือน้ำไหลเอื่อย ๆ เป็นปลาที่มีขนาดเล็ก โดยเพศผู้ลำตัวจะเรียวและเล็กกว่าเพศเมีย มีความยาวลำตัวเพศผู้ระหว่าง 1.25-1.5 นิ้ว พบอวัยวะช่วยในการสืบพันธุ์เรียกว่าโกโนโปเดียม (Gonopodium) และมีลักษณะปรากฏภายนอกต่าง ๆ สวยงาม โดยจะพบจุดสีเขียว เหลือง แดง น้ำเงินหรือดำ ปรากฏอยู่บริเวณคอดหาง ครีบหางกลม สำหรับเพศเมียมีความยาวประมาณ 2 นิ้ว ในธรรมชาติพบว่าเพศเมียจะมีสีเทา เทาอมน้ำตาล น้ำตาลอ่อนหรือสีเขียวอมน้ำตาล บริเวณท้องมีสีขาวอมเทา ครีบต่าง ๆ ไม่มีสี (ภาพที่ 3)

ก. ลักษณะปรากฏภายนอกในปลาหางนกยูงเพศผู้



ข. ลักษณะปรากฏภายนอกในปลาหางนกยูงเพศเมีย

ภาพที่ 3 ลักษณะปรากฏภายนอกในปลาหางนกยูงเพศผู้และเพศเมีย

ปลาหางนกยูงที่นิยมเลี้ยงสามารถจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม ใหญ่ ๆ คือ Wild guppies และ Fancy guppies โดย Wild guppies คือ ปลาหางนกยูงที่พบในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ปลาชนิดนี้มักมีสีคล้ำ สีไม่เด่นสะดุดตา ครีบหลังและครีบหางจะไม่ยาวมาก ลักษณะของสีสันที่ปรากฏภายนอกของปลาเพศผู้และเพศเมียจะมีต่างกัน ส่วน Fancy guppies นั้น คือ ปลาหางนกยูง Wild guppies ที่ผ่านการคัดหรือปรับปรุงสายพันธุ์แล้ว จนได้ลักษณะดี สีสันสวยงาม ลวดลายสะดุดตา ปลาเพศผู้จะมีลักษณะครีบใหญ่และยาว สันสวยงามสะดุดตากว่าเพศเมีย และเป็นที่นิยมของผู้เลี้ยงทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาหางหางนกยูงผสมพันธุ์โดยปลาเพศผู้จะมีอวัยวะช่วยในการผสมพันธุ์ ซึ่งพัฒนามาจากก้านครีบแข็งทำหน้าที่เป็นท่อลำเลียงน้ำเชื้ออสุจิ คือ โกโนโปเดียม ในระหว่างการผสมพันธุ์เพศผู้จะสอดโกโนโปเดียมเข้าไปบริเวณท่อน้ำไข่ (Genital pore) ของปลาเพศเมีย แล้วปล่อยน้ำเชื้อผสมกับไข่ หลังจากจากตัวเมียได้รับการผสมแล้ว จะใช้ระยะเวลาตั้งท้องประมาณ 28-30 วัน จึงจะออกลูกเป็นตัว (Ovoviviparous) โดยตัวอ่อนจะได้รับอาหารจากไข่แดง เจริญพัฒนาภายในท้องแม่ โดยอาศัยท่อนำไข่เป็นเกราะป้องกันตัวอ่อนระหว่างที่มีการพัฒนาการ จำนวนลูกที่พบในแต่ละครอกอาจพบได้ตั้งแต่ 10-40 ตัวหรืออาจมากน้อยกว่านี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของแม่พันธุ์ นอกจากนี้ยังพบว่าแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงที่ได้รับน้ำเชื้อแล้ว ยังสามารถให้ลูกพันธุ์ได้อีกแต่ส่วนใหญ่ไม่เกิน 2 ครั้ง และพบว่ามีจำนวนลูกพันธุ์ลดน้อยลงเรื่อย ๆ

2. การเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง

การเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง (ดัดแปลงจาก วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์, 2542) มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การเตรียมสถานที่ เตรียมบ่อเพาะพันธุ์ และบ่อเลี้ยง นิยมบ่อซีเมนต์ โดยทำความสำอาดบ่อ โรยปูนขาวทิ้งไว้ประมาณครึ่งวัน เพื่อฆ่าเชื้อโรค แล้วล้างออกด้วยน้ำสะอาด ตากบ่อทิ้งไว้แห้งแล้วปล่อยน้ำเข้าบ่อที่ระดับความลึกประมาณ 10 เซนติเมตร พร้อมกับหว่านเกลือเพื่อปรับสภาพน้ำ

ขั้นตอนที่ 2 การเตรียมพ่อแม่พันธุ์ คัดพ่อแม่ปลาสายพันธุ์เดียวกันที่มีลักษณะดี สีสวย อายุประมาณ 4-6 เดือน เป็นพ่อแม่พันธุ์ โดยการคัดปลาเพศผู้ที่มีลำตัวโต แข็งแรง ครีบหลังและครีบหางใหญ่และแผ่กว้าง สีเข้มสดใสสวยงาม ส่วนปลาเพศเมียลำตัวโต แข็งแรง ปราดเปรียว ครีบหางเข้มสดใส ปล่อยในสัดส่วนเพศผู้ 3 ตัวต่อเพศเมีย 1 ตัว ระหว่างเพาะพันธุ์ควรให้มีการให้ไรแดงเป็นอาหาร ปลาเพศเมียที่ได้รับการผสมแล้วจะปรากฏจุดสีดำบริเวณท้อง หลังจากนั้นสามารถแยกแม่พันธุ์ออกมาเลี้ยงรวมกันในบ่อซีเมนต์ พร้อมทั้งเตรียมกระชังตาข่ายขนาดประมาณเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณครึ่งเซนติเมตร เพื่อให้เป็นที่หลบภัยของลูกพันธุ์ปลา

ขั้นตอนที่ 3 การอนุบาลและการเลี้ยงลูกปลา หลังจากปล่อยแม่พันธุ์ปลาเลี้ยงแยกแล้ว ทุกเช้าหมั่นสังเกตและรวบรวมลูกพันธุ์ปลาที่พบในกระชังตาข่าย แล้วช้อนตักมาอนุบาลที่บ่ออนุบาล ในช่วง 2 สัปดาห์แรกควรให้ไรแดงแก่ลูกพันธุ์ หลังจากนั้นสามารถให้อาหารเม็ดสมทบ หรืออาจปรับเปลี่ยนเป็นอาหารสำเร็จรูป เมื่อลูกปลาอายุได้ประมาณ 4 สัปดาห์ สามารถเลี้ยงแยกเพศได้

ขั้นตอนที่ 4 คัดขนาดและแยกเพศปลา เลี้ยงปลาหางนกยูงแยกเพศผู้และเพศเมีย (เพื่อป้องกันการผสมพันธุ์ก่อนจำหน่าย) ที่อายุประมาณ 4 สัปดาห์ ที่ความหนาแน่นประมาณ 200-300 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร สามารถให้อาหารได้ทั้งไรแดงและอาหารเม็ด เลี้ยงไว้นานประมาณ 3 เดือน ก็สามารถที่จะจำหน่ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. หลักการประกอบการวิจัย

เนื่องจากลักษณะปรากฏทางเพศมีผลต่อราคาซื้อขายหางนกยูง และมักมีราคาสูงกว่าเพศเมีย การกำหนดเพศในสัตว์น้ำส่วนใหญ่เป็นผลมาจาก modifier genes เป็นหลัก ดังนั้นแนวทางในการผลิตเพศผู้ที่เป็นซุปเปอร์เมลทำนองเดียวกับปลานิลก็เป็นประเด็นที่ควรพิจารณาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเพิ่มผลผลิตปลาหางนกยูงที่มีลักษณะปรากฏต่าง ๆ ตามความต้องการของตลาดต่างประเทศ (Phang *et al.*, 1989 ; Phang *et al.*, 1990 ; Phang and Fernando, 1991) และเกษตรกรไทยสามารถแข่งขันกับประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งการดำเนินการวิจัยเรื่องนี้นับว่ามีส่วนสนับสนุนการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นของเกษตรกรที่ประสบปัญหาต่าง ๆ ในการประกอบอาชีพการเลี้ยงปลาหางนกยูง (วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศน์, 2542) การใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในการปรับปรุงผลผลิตปลาสวยงาม เช่น Kavumpurath and Pandian (1992) ศึกษาแนวทางในการผลิตพ่อพันธุ์ปลาหางนกยูงที่เป็นซุปเปอร์เมล (YY) ด้วยวิธีการให้ฮอร์โมนเพศเมีย B-estradiol ปริมาณ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร diethylstilbestrol ปริมาณ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และ 17 แอลฟา ethynylestradiol ปริมาณ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยให้กินนานประมาณ 5-10 วัน พบว่าสามารถที่จะผลิตเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการตรวจสอบในรุ่นลูกโดยใช้ปลาเพศเมียที่ได้รับการแปลงเพศผสมกับเพศผู้ปกติแล้วทำการคัดลูกเพศผู้ในกรณีที่ได้สัดส่วนของเพศเมียต่อเพศผู้เป็น 1:3 แล้วนำเพศผู้ที่ได้มาผสมกับเพศเมียปกติ พบว่าผลิตลูกเพศผู้ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพ่อพันธุ์ที่ได้คือซุปเปอร์เมล บัญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว (2542) พบว่าการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์ฟลูออกซีเมสเตอโรสสามารถแปลงเพศลูกพันธุ์ปลาหางนกยูงที่มีลักษณะคล้ายเพศผู้ได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ปลาหางนกยูงมีการกำหนดเพศแบบ female homogametic หรือเป็นแบบที่ไม่มีโครโมโซมเพศ (no-sex chromospome) โดยมียีนที่กำหนดเพศอยู่บนเซลล์ร่างกาย (gene on autosome) จึงพบว่าโครโมโซมมีลักษณะไม่แตกต่างกับโครโมโซมร่างกายและไม่มีความแตกต่างระหว่างโครโมโซมเพศผู้และเพศเมีย การควบคุมเพศใช้สัญลักษณ์ X แทนโครโมโซมเพศเมีย และ Y แทนโครโมโซมเพศผู้ นั้นคือ XX จะเป็นเพศเมีย ส่วน XY เป็นเพศผู้ โดยเพศจะถูกควบคุมโดยยีนหลายตำแหน่ง ซึ่งกระจายอยู่บนโครโมโซมร่างกาย (autosome) บางครั้งพบว่าสิ่งแวดล้อมภายนอกมีอิทธิพลต่อลักษณะเพศ (Tave, 1993)

ส่วนมากสัตว์น้ำจะมีจีนที่ควบคุมลักษณะของการปรากฏทางเพศตั้งแต่ปฏิสนธิ เมื่อระยะการพัฒนาของตัวอ่อนเริ่มแรก (early embryo) นั้น ตัวอ่อนจะมีการพัฒนาไปในทางที่จะเปลี่ยนไปเป็นเพศผู้หรือเพศเมียอย่างใดอย่างหนึ่งจึงไม่มีการสร้างไข่และสเปิร์มหรือลักษณะที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์อื่น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จนกว่าจะเข้าสู่ระยะ totiponent ที่จะมีการพัฒนาไปสู่การเป็นเพศต่าง ๆ ดังนั้นในช่วงเวลาสั้น ๆ ของการพัฒนาของตัวอ่อนนี้เองที่สัญญาณทางเคมี (chemical signal) เริ่มบอกให้ totiponent tissue ทราบถึงหนทางในการพัฒนาการของลักษณะภายนอกของเพศตามจีนที่กำหนด จากคุณสมบัติที่สัตว์น้ำวัยอ่อนมีการพัฒนาการของร่างกายเกิดขึ้นภายนอกตัวนี้เช่นนี้ ในการที่จะจัดการให้ลักษณะที่ปรากฏภายนอกของเพศสัตว์น้ำ (phenotypic sex) สามารถทำได้โดยการใส่ฮอร์โมนสเตอรอยด์สังเคราะห์ (anabolic steroids) ผสมในอาหารหรือใส่ลงในน้ำช่วงการพัฒนาของตัวอ่อนในระยะเริ่มแรกจึงทำให้สัตว์น้ำสามารถแปลงเพศได้ เพราะสารสเตอรอยด์สามารถควบคุมการพัฒนาของ totiponent cell ได้โดยตรง สำหรับช่วงระยะเวลาดังกล่าวนี้จะมีความจำเพาะเจาะจงในสัตว์น้ำแต่ละชนิด

เทคนิคการเปลี่ยนเพศเพื่อผลิตซุปเปอร์เมลดำเนินการ 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การแปลงเพศลูกพันธุ์ปลาหางนกยูงด้วยฮอร์โมนเพศเมีย (ทั้งการผสมในอาหารและการแช่) จะทำให้ได้ลูกพันธุ์ปลาหางนกยูงทั้งหมดที่เป็นเพศเมีย (แต่มีโครโมโซมทั้งแบบ XX และ XY)

ขั้นตอนที่ 2 นำปลาเพศผู้ปกติ (XY) มาผสมกับปลาเพศผู้ที่เกิดจากการแปลงเพศ (XY) แล้วสังเกตถึงสัดส่วนเพศที่ได้ในรุ่นลูก

เพศผู้ :XY x เพศเมีย : XY

↓

25 % เพศเมีย : 75 % เพศผู้ (XY, YY)

ขั้นตอนที่ 3 สุ่มปลาเพศผู้ที่ผลิตได้มาผสมกับปลาเพศเมียปกติ

เพศผู้ :YY x เพศเมีย : XY

↓

100 % เพศผู้ (XY, YY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ผสมในอาหาร ช่วงเวลาหลังการปล่อยผสมพันธุ์ และระยะเวลาในการให้อาหาร เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย (ภาพที่ 4)

(1) วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลจำนวน 3x2x4 ปัจจัย ที่ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ผสมในอาหาร 3 ระดับ คือ 50, 150 และ 300 ตามลำดับ
- ช่วงเวลาหลังการปล่อยผสมพันธุ์ของแม่ปลา 2 ระดับ คือ 10 และ 20 วัน ตามลำดับ
- ระยะเวลาในการให้อาหาร 4 ระดับ คือ 5, 10, 20 และกระทั่งคลอด ตามลำดับ

(2) สุ่มปลาหางนกยูงเพศเมียท้องว่างและปราศจากน้ำเชื้อจำนวน 300 ตัว ผสมกับเพศผู้จำนวน 100 ตัว

(3) สุ่มปลาหางนกยูงเพศเมียหลังจากปล่อยผสมพันธุ์แล้วนาน 10 วัน นำมาเลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมด้วยฮอร์โมนเพศเมียด้วยความเข้มข้น 50, 100 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ โดยให้อาหารนาน 5, 10, 20 (ภาพที่ 5) โดยเลี้ยงแยกแต่ละแม่พันธุ์แต่ละตัว จนกระทั่งออกลูกแล้วแยกแม่พันธุ์ออกไป (ภาพที่ 6) ตามลำดับ

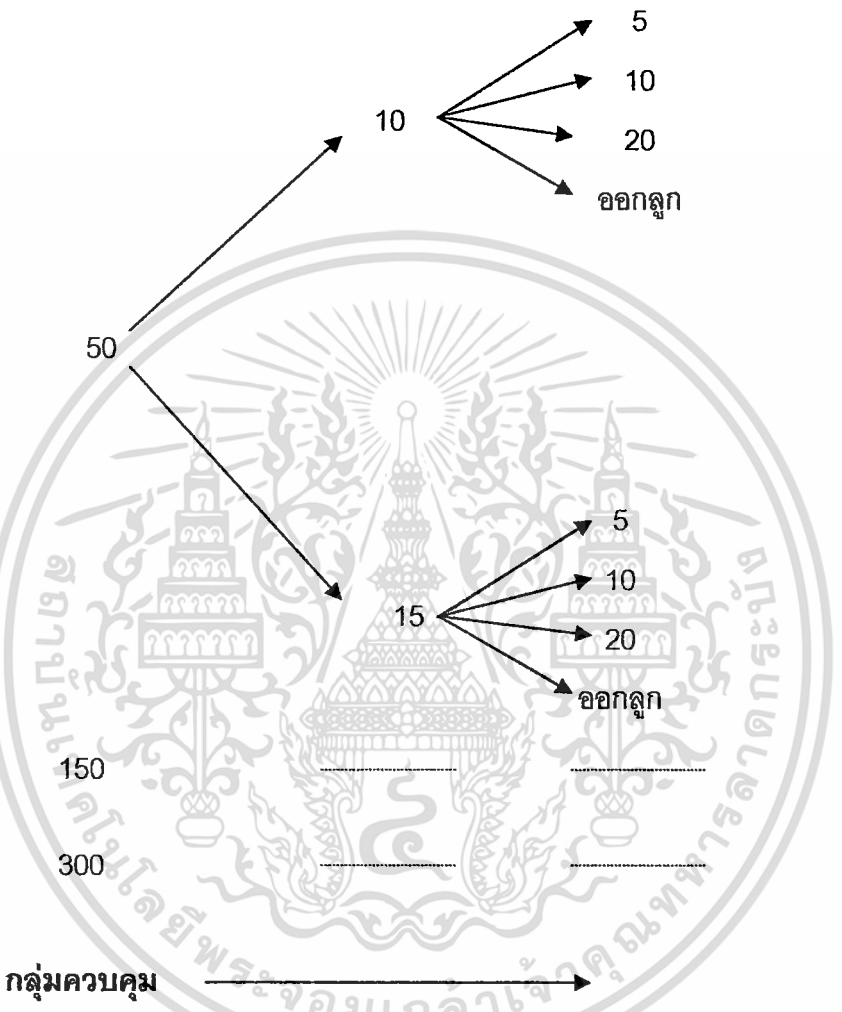
(4) สุ่มปลาหางนกยูงเพศเมียหลังจากปล่อยผสมพันธุ์แล้วนาน 20 วัน ดำเนินการคล้ายกับข้อ (3) โดยให้แต่ละปัจจัยมีแม่ปลาอย่างน้อย 3 ตัว และมีกลุ่มควบคุม (ปลาหางนกยูงที่ได้ได้รับปัจจัยใด ๆ) ทุกครั้งที่ดำเนินการวิจัย

(5) บันทึกจำนวนตัวแรกทดลอง และ 90 วัน ตามลำดับ รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบในแต่ละปัจจัย

(6) วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการรอดตาย รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม systat ver.5

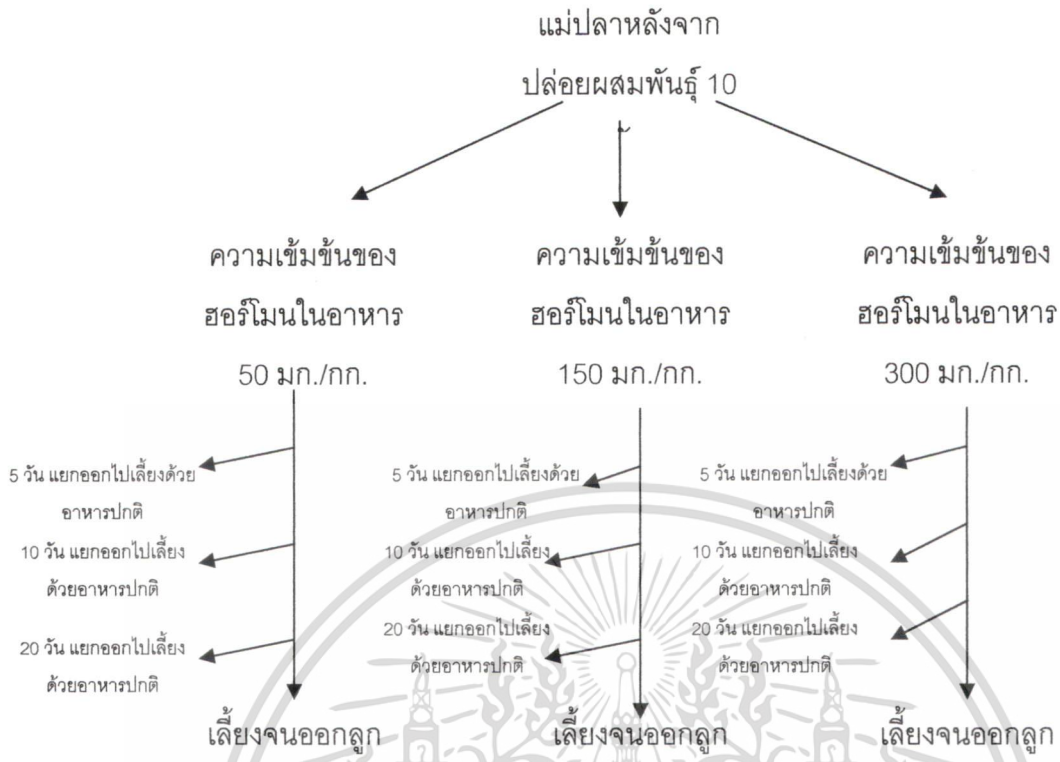
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มของฮอร์โมนใน	ช่วงเวลาหลังการปล่อยผสมพันธุ์	ระยะเวลาในการให้อาหาร



ภาพที่ 4 แผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการดำเนินงานวิจัยในกรณีที่นำแม่ปลาท้อง 5 วัน มาเลี้ยง

ภาพที่ 6 การเลี้ยงแม่พันธุ์และการอุบาลลูกพันธุ์ที่เกิดจากแม่พันธุ์แต่ละตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ละลายในน้ำ ช่วงเวลาหลังการปล่อยผสมพันธุ์ ระยะเวลาในการแช่ และจำนวนวันที่แช่ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย (ภาพที่ 7 และ 8)

(1) วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลขนาด 3x3x4 ที่ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

- ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่แช่แม่ปลามี 3 ระดับ คือ 10, 50 และ 150 ตามลำดับ
- ระยะเวลาในการแช่ฮอร์โมน (ชั่วโมงใน 1 วัน) 3 ระดับ คือ 1 , 3 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ
- จำนวนวันในการแช่ฮอร์โมน 4 ระดับ 1, 3, 5 และ 7 ตามลำดับ

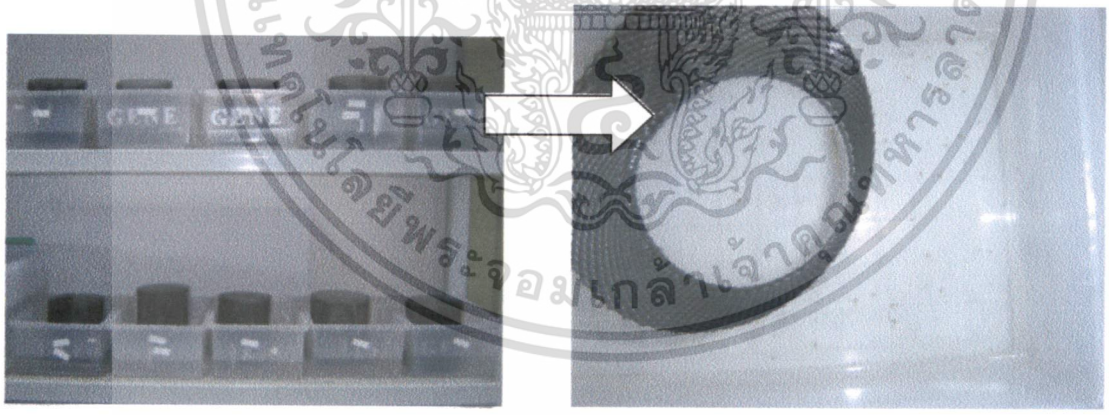
(2) สุ่มปลาหางนกยูงเพศเมียท้องว่างและปราศจากน้ำเชื้อจำนวน 500 ตัว ผสมกับเพศผู้จำนวน 500 ตัว

(3) สุ่มปลาหางนกยูงเพศเมียหลังจากปล่อยให้ผสมแล้ว 10 วัน นำมาแช่ในน้ำที่มีความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศเมีย 10, 50 และ 150 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยแช่นาน1 , 3 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยจำนวนวันที่แช่เท่ากับ 1, 3, 5 และ 7 ตามลำดับ

(4) สุ่มปลาหางนกยูงเพศเมียหลังจากปล่อยผสมนาน 20 วัน ดำเนินการคล้ายกับข้อ (2) โดยให้แต่ละปัจจัยมีแม่ปลาอย่างน้อย 3 ตัว และมีกลุ่มควบคุมทุกครั้งที่ดำเนินการวิจัย

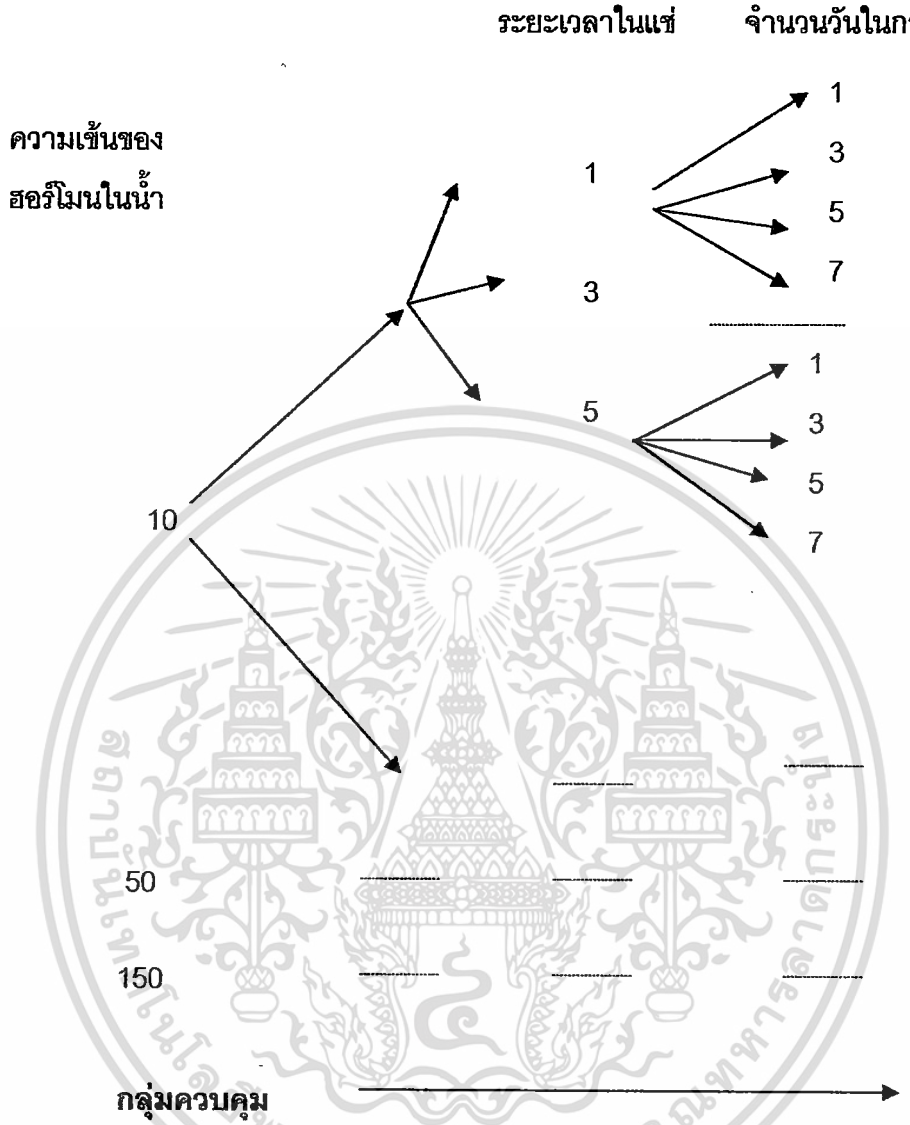
(5) บันทึกจำนวนตัวแรกเกิด และ 90 วัน ตามลำดับ รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบในแต่ละปัจจัย

(6) วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการรอดตาย รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม systat ver.5



ภาพที่ 7 การเลี้ยงแม่พันธุ์ปลาหางนกยูงและลูกพันธุ์แยกภาชนะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ผสมในอาหาร อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้อาหาร เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย (ภาพที่ 9 และ 10)

(1) วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลขนาด 2x3x3 ที่ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้
- ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ผสมในอาหารลูกปลามี 3 ระดับ คือ 50, 150 และ 300 ตามลำดับ
- อายุลูกปลา 3 ระดับ คือ 3, 10 และ 15 วัน ตามลำดับ
- ระยะเวลาในการให้อาหารผสมฮอร์โมน 3 ระดับ คือ 5, 10, และ 15 วัน ตามลำดับ

(2) สุ่มปลาหางนกยูงเพศเมียท้องว่างและปราศจากน้ำเชื้อจำนวน 500 ตัว ผสมกับเพศผู้จำนวน 500 ตัว

(3) นำลูกปลาหางนกยูงทั้งหมดมาอนุบาลรวมกัน แล้วสุ่มลูกปลาปลาหางนกยูงอายุ 3 วัน เริ่มให้ด้วยอาหารผงผสมฮอร์โมนเพศเมียความเข้มข้น 50 และ150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยเลี้ยงนาน 5, 10, 15 วัน ตามลำดับ

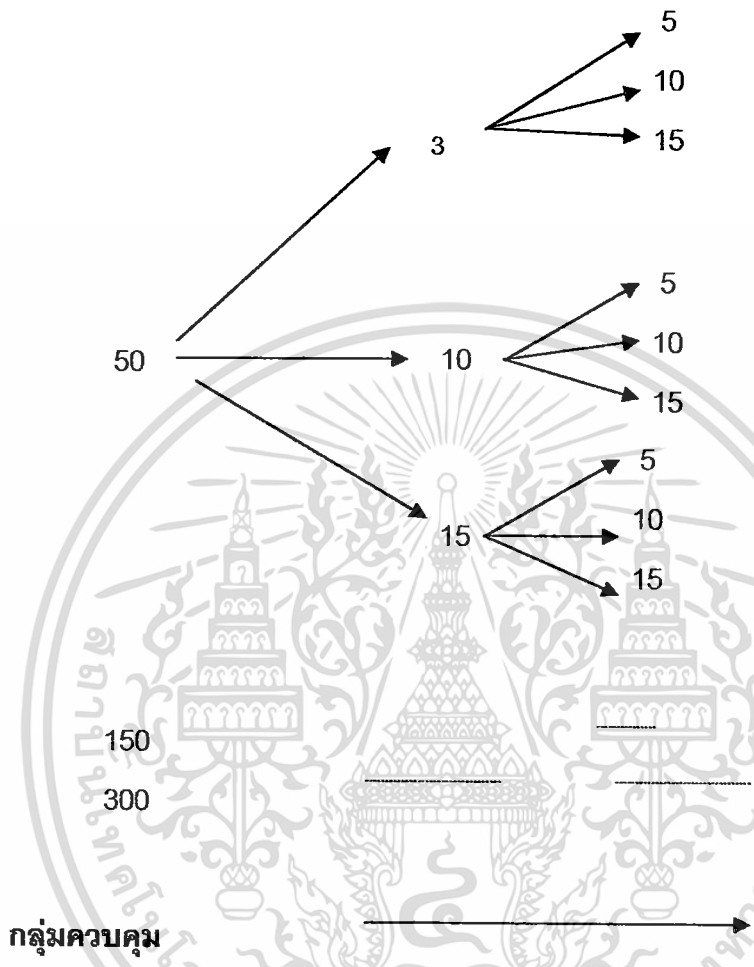
(4) สุ่มลูกปลาหางนกยูงอายุ 10 และ 15 วัน ดำเนินการคล้ายกับข้อ (3) โดยให้แต่ละปัจจัยมีลูกปลาอย่างน้อย 30 ตัว และมีกลุ่มควบคุมทุกครั้งที่ดำเนินการวิจัย

(5) บันทึกจำนวนตัวแรกทดลอง และ 90 วัน ตามลำดับ รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบในแต่ละปัจจัย

(6) วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการรอดตาย รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม systat ver.5

ภาพที่ 9 การอนุบาลลูกพันธุ์ปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนในอาหารที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 10 แผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนสังเคราะห์ที่ละลายในน้ำ อายุลูกปลา ระยะเวลาในการแช่ และจำนวนวันที่แช่ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย (ภาพที่ 11 และ 12)

(1) วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลขนาด 3x3x3x4 ที่ประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้
   - ความเข้มข้นของฮอร์โมนที่แช่ลูกปลามี 3 ระดับ คือ 10, 50 และ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ
   - อายุลูกปลา 3 ระดับ คือ 3, 10 และ 15 วัน ตามลำดับ
   - ระยะเวลาในการแช่ฮอร์โมน (ชั่วโมงใน 1 วัน) 3 ระดับ คือ 1 , 3 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ
   - จำนวนวันในการแช่ฮอร์โมน 4 ระดับ 1, 5, 10 และ 15 ตามลำดับ

(2) สุ่มปลาหางนกยูงเพศเมียท้องว่างและปราศจากน้ำเชื้อจำนวน 500 ตัว ผสมกับเพศผู้จำนวน 500 ตัว

(3) สุ่มลูกปลาหางนกยูงแล้วนำมาอนุบาลรวมกัน สุ่มลูกปลาอายุ 3 วัน มาแช่ในน้ำที่มีความเข้มข้นของฮอร์โมนเพศเมีย 10, 50 และ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยแช่นาน 1 , 3 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยจำนวนวันที่แช่เท่ากับ 1, 5, 10 และ 15 วัน ตามลำดับ

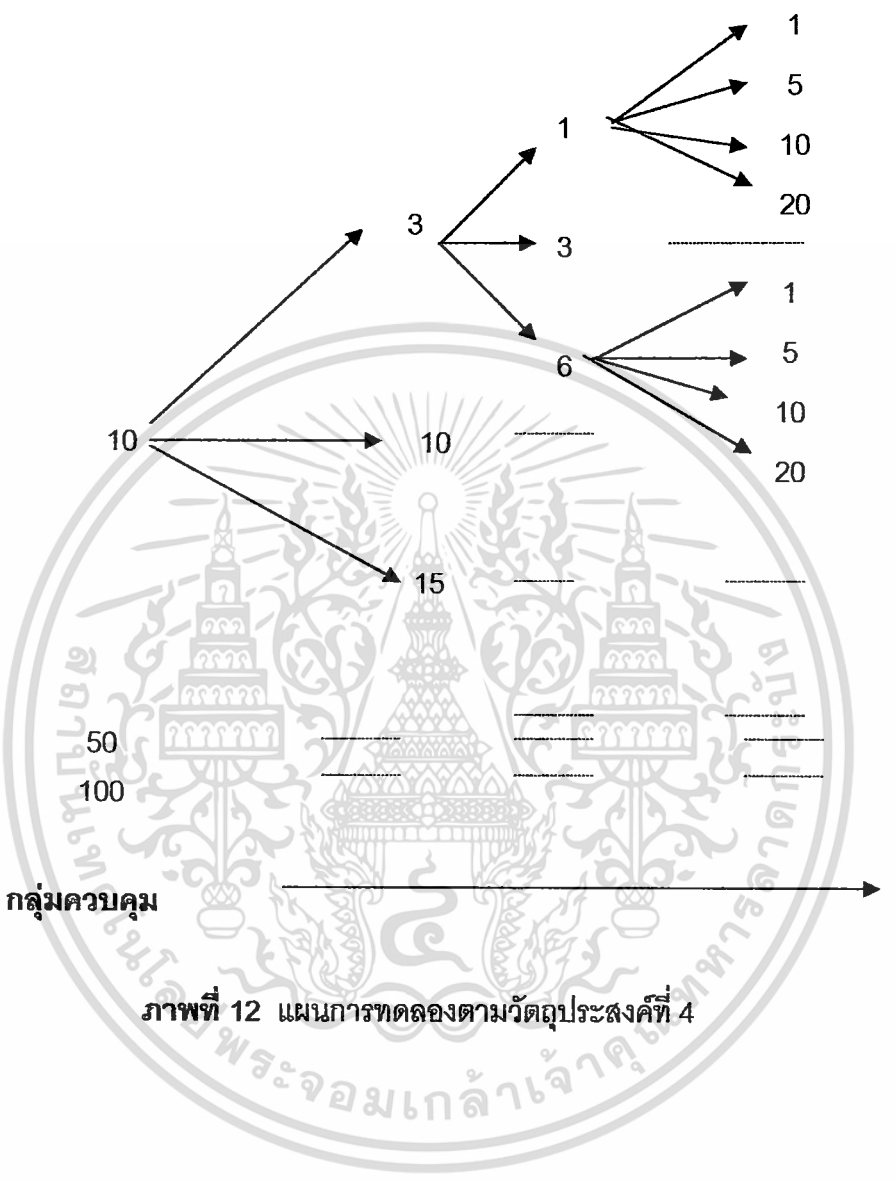
(4) สุ่มลูกปลาหางนกยูงที่อายุ 10 และ 15 วัน ดำเนินการคล้ายกับข้อ (3) โดยให้แต่ละปัจจัยมีลูกปลาอย่างน้อย 30 ตัว และมีกลุ่มควบคุมทุกครั้งที่ดำเนินการวิจัย

(5) บันทึกจำนวนตัวแรกทดลอง และ 90 วัน ตามลำดับ รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบในแต่ละปัจจัย

(6) วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการรอดตาย และอัตราการเติบโต รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ด้วยโปรแกรม systat ver.5

ภาพที่ 11 การอนุบาลลูกพันธุ์ปลาหางนกยูงที่ได้รับการแช่ฮอร์โมนที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แผนการทดลองตามวัตถุประสงค์ที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

5 .นำเพศเมียที่ได้จากวัตถุประสงค์ (1)- (4) มาตรวจสอบหาซุปเปอร์เมล (ภาพที่ 13)

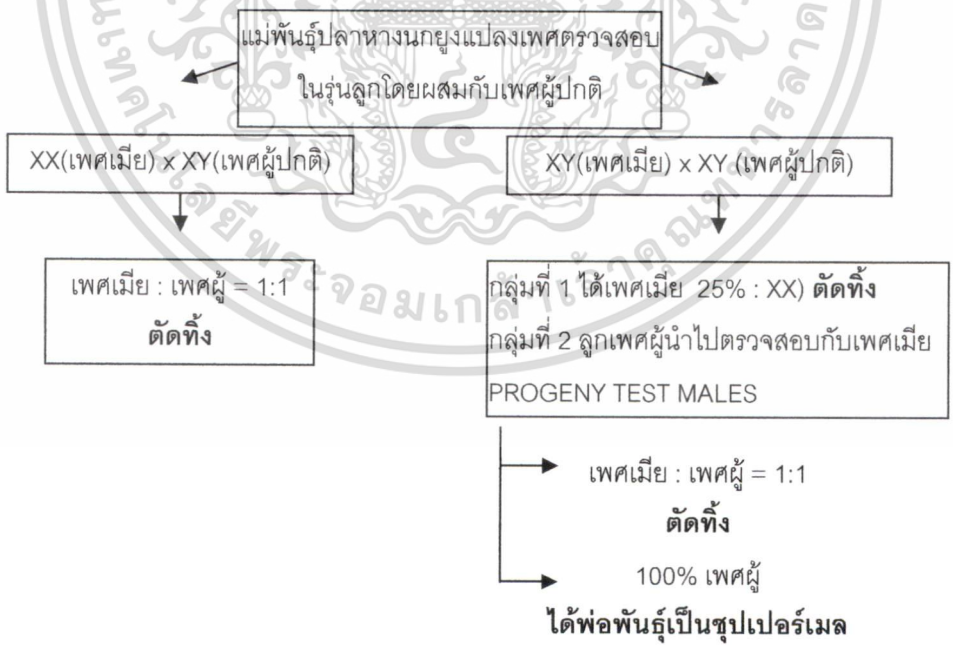
(1) สุ่มลูกปลาเพศเมียที่มีทั้งหมดนำมาเลี้ยงรวมกัน

(2) ทำการตรวจสอบในรุ่นลูก ด้วยการผสมกับเพศผู้ปกติ สังเกตสัดส่วนในรุ่นลูกที่ได้ นั้นคือ กรณีที่ 1 ถ้าได้สัดส่วนเพศเมีย : เพศผู้ เท่ากับ 1:1 ตัดทิ้งแม่พันธุ์ได้ กรณีที่ 2 ถ้าได้สัดส่วนของเพศเมีย : เพศผู้ เท่ากับ 1:4 ตัดทิ้งแม่พันธุ์และลูกเพศเมียทั้งหมด

(3) นำลูกเพศผู้ที่ได้มาตรวจสอบกับเพศเมียต่อไป โดยนำมาผสมกับเพศเมียปกติ กรณีที่ 1 ถ้าได้สัดส่วนเพศเมีย : เพศผู้ เท่ากับ 1:1 ตัดทิ้งพ่อพันธุ์ได้ กรณีที่ 2 ถ้าได้เพศผู้ 100% ประสบความสำเร็จในการผลิตซุปเปอร์เมล ในแต่ละขั้นตอนต้องมีการเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

(4) บันทึกจำนวนลูกที่ได้จากแต่ละแม่พันธุ์ และ 90 วัน ตามลำดับ บันทึกการเติบโต รวมถึงสัดส่วนทางเพศที่พบในแต่ละแม่พันธุ์

(5) ใช้ตัวสถิติ X^2 ในการเปรียบเทียบสัดส่วนทางเพศที่พบในแม่พันธุ์แต่ละตัว



ภาพที่ 13 การตรวจพ่อพันธุ์ปลาหางนกยูงที่เป็นซุปเปอร์เมล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
78080

ผลการทดลอง

1. ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ผสมในอาหาร ช่วงเวลาหลังการปล่อยผสมพันธุ์ และระยะเวลาในการให้ฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ผสมในอาหาร เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

1.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่พบระหว่างกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมในอาหาร ทั้งช่วงเวลาหลังการผสมพันธุ์และระยะเวลาในการให้อาหารที่ต่างกันกันกับกลุ่มควบคุม พบว่าเปอร์เซ็นต์เพศเมียเฉลี่ยเท่ากับ 72.3±25.18 (N=78) และ 75.0±31.9 (N=4) ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้นั้นแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถติ (P>0.05)

ในขณะที่เปอร์เซ็นต์รอดตายระหว่างกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมในอาหาร ทั้งช่วงเวลาหลังการผสมพันธุ์และระยะเวลาในการให้อาหารที่ต่างกันกันกับกลุ่มควบคุม พบว่ามีเปอร์เซ็นต์รอดตายเท่ากับ 94.4±7.37 (N=78) ในขณะที่ในกลุ่มควบคุมมีอัตรารอดตาย 100 เปอร์เซ็นต์ (N=4)

1.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมในอาหาร ที่ระยะเวลาหลังการผสมพันธุ์ต่างกัน และระยะเวลาที่ได้รับต่างกัน

(1) เปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้

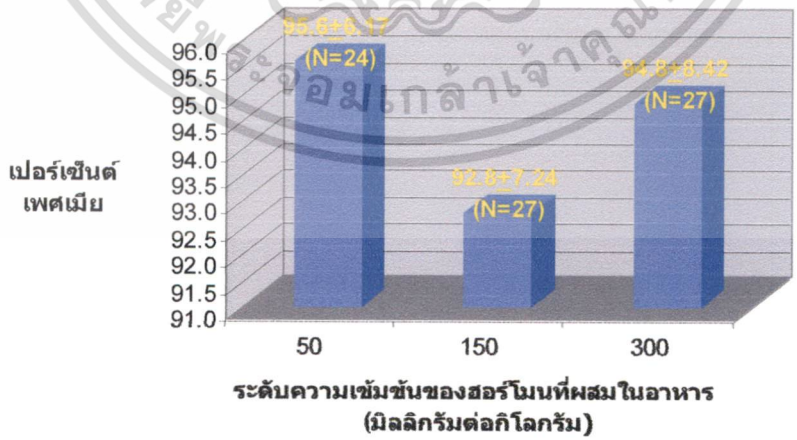
เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมีย (ตารางที่ 1) ที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมในอาหารที่ระดับต่างกัน 3 ระดับ คือ 50, 150 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ช่วงเวลาที่ได้มี 2 ช่วง คือ หลังจากปล่อยพ่อแม่พันธุ์ผสมกันแล้ว 10 และ 20 วัน โดยมีระยะเวลาในการให้อาหารแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ได้รับอาหารนาน 5, 10, 20 และจนกระทั่งคลอด พบว่าเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยของระยะเวลาหลังการผสมพันธุ์ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ (P≤0.05) ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้ในแต่ละปัจจัย ดังแสดงในภาพที่ 14 15 และ 16 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมในอาหารที่ระยะเวลาหลังการผสมพันธุ์ต่างกัน และระยะเวลาที่ได้รับต่างกัน

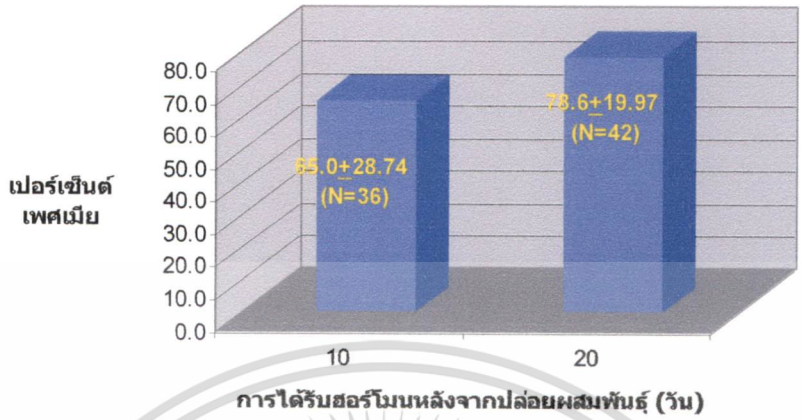
SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
ความเข้มข้น	2	536.495	268.247	0.376	0.688
เวลาหลังการผสมพันธุ์	1	3972.777	3972.777	5.572	0.022
จำนวนวันที่ได้รับ	3	1072.81	357.605	0.502	0.683
เวลาหลังการผสมพันธุ์ X ความเข้มข้น	2	491.541	245.771	0.345	0.710
เวลาหลังการผสมพันธุ์ X จำนวนวันที่ได้รับ	3	1697.702	565.901	0.794	0.503
ความเข้มข้น X จำนวนวันที่ได้รับ	6	1410.807	235.134	0.330	0.918
เวลาหลังการผสมพันธุ์ X ความเข้มข้น X จำนวนวันที่ได้รับ	6	1926.134	321.022	0.450	0.842
ERROR	54	38503.346	713.025		

File : GUP_AD00.SYS

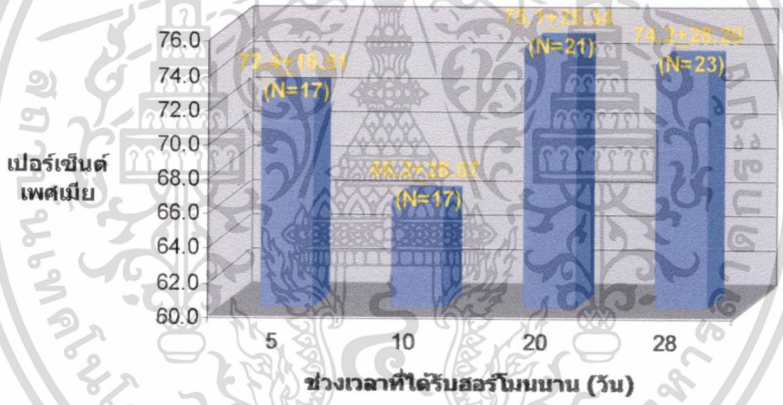


ภาพที่ 14 เปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอรโมนที่ความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 เปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนในช่วงเวลาผสมที่ต่างกัน



ภาพที่ 16 เปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนจากการแช่ในแต่ละวันที่ต่างกัน

(2) เปอร์เซ็นต์รอดตาย

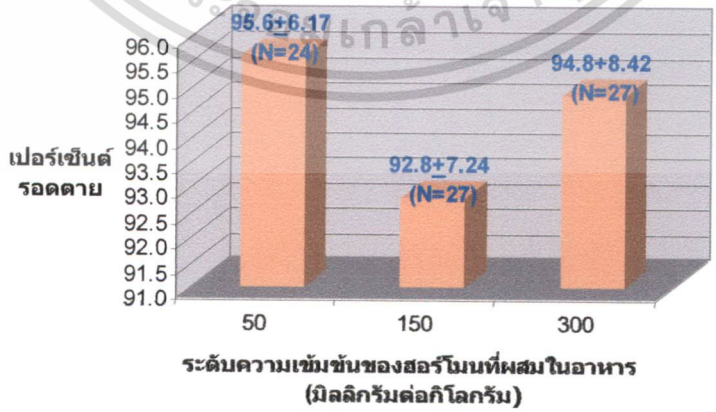
เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตายในลูกปลาที่อายุ 90 วัน (ตารางที่ 2) ซึ่งเป็นผลจากแม่พันธุ์ปลาที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมในอาหารที่ระดับต่างกัน 3 ระดับ คือ 50, 150 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ช่วงเวลาที่ได้มี 2 ช่วง คือ หลังจากปล่อยพ่อแม่พันธุ์ผสมกันแล้ว 10 และ 20 วัน โดยมีระยะเวลาในการให้อาหารแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ได้รับอาหารนาน 5, 10, 20 และจนกระทั่งคลอด พบว่าเปอร์เซ็นต์รอดตายในปลาหางนกยูงที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับปัจจัยของระยะเวลาหลังการผสมพันธุ์ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ ($P \leq 0.05$) เช่นเดียวกับในกรณีเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้ ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้ในแต่ละปัจจัย ดังแสดงในภาพที่ 17 18 และ 19 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตายที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมในอาหารที่ระยะเวลาหลังการผสมพันธุ์ต่างกัน และระยะเวลาที่ได้รับต่างกัน

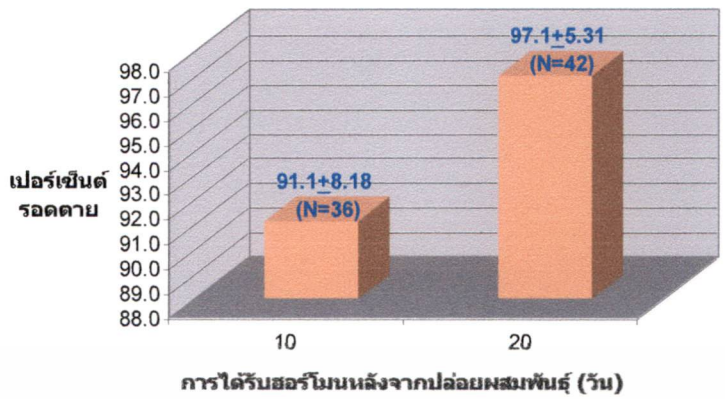
SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
ความเข้มข้น	2	128.689	64.345	1.465	0.240
เวลาหลังการผสมพันธุ์	1	521.174	521.174	11.865	0.001
จำนวนวันที่ได้รับ	3	85.691	28.564	0.650	0.586
เวลาหลังการผสมพันธุ์ X ความเข้มข้น	2	186.889	93.445	2.127	0.129
เวลาหลังการผสมพันธุ์ X จำนวนวันที่ได้รับ	3	120.357	40.119	0.913	0.441
ความเข้มข้น X จำนวนวันที่ได้รับ	6	414.962	69.160	1.575	0.172
เวลาหลังการผสมพันธุ์ X ความเข้มข้น X จำนวนวันที่ได้รับ	6	230.991	38.498	0.876	0.518
ERROR	54	2371.916	43.924		

File : GUP_AD00.SYS

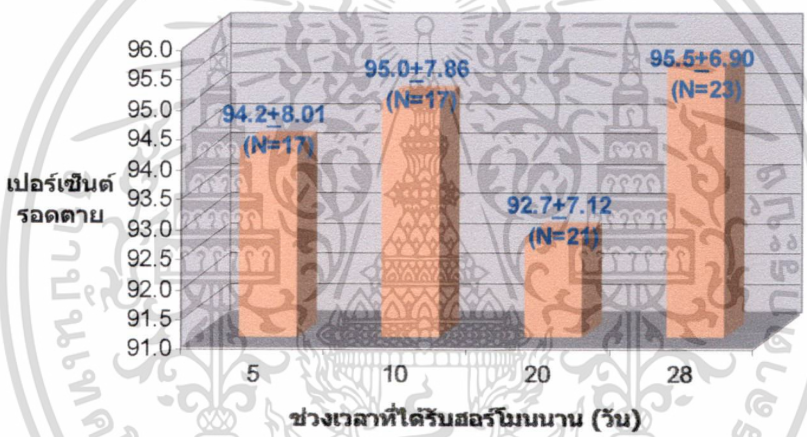


ภาพที่ 17 เปอร์เซ็นต์รอดตายที่ได้รับฮอรโมนที่ความเข้มข้นต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 18 เปอร์เซ็นต์รอดตายในปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนในช่วงเวลาผสมที่ต่างกัน



ภาพที่ 19 เปอร์เซ็นต์รอดตายที่ได้รับฮอร์โมนจากการแช่ในแต่ละวันที่ต่างกัน

2. ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ละลายในน้ำ จำนวนวันที่ได้รับฮอร์โมน และระยะเวลาในการแช่ต่อวัน เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

2.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่พบระหว่างกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมที่ละลายในน้ำทั้งระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ต่างกัน ระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมน และจำนวนชั่วโมงที่แช่ฮอร์โมนของแต่ละวันกับกลุ่มควบคุม พบว่าเปอร์เซ็นต์เพศเมียเฉลี่ยเท่ากับ 82.8±13.37 (N=70) และ 66.0±7.31 (N=6) ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้นั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ ($P \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในขณะที่เปอร์เซ็นต์รอดตายระหว่างกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลด้วยวิธีการแช่หลาย ๆ ลักษณะนั้นกับกลุ่มควบคุม พบว่ามีเปอร์เซ็นต์รอดตายเท่ากับ 94.8±13.5 (N=70) ในขณะที่ในกลุ่มควบคุมมีอัตรารอดตาย 96.5±5.6 (N=6) โดยเปอร์เซ็นต์รอดตายของปลาที่ผลิตได้นั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถติ ($P>0.05$)

2.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน จำนวนวันในการแช่ และจำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

(1) เปอร์เซ็นต์เพศเมีย

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมีย (ตารางที่ 3) ที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ โดยการแช่ในน้ำ ประกอบด้วย 3 ระดับ คือ 10, 50 และ 150 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จำนวนวันในการแช่มี 4 ระดับ คือ 1, 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ มีจำนวนชั่วโมงที่แช่แต่ละวันนาน 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับจำนวนวันที่แช่ฮอร์โมน และความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ได้รับกับจำนวนวันที่ได้รับฮอร์โมน โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ ($P\leq0.05$) ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้ในแต่ละปัจจัย ดังแสดงในภาพที่ 20, 21 และ 22 ตามลำดับ นอกจากนี้ในระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่ 150 ไมโครกรัมต่อลิตร พบว่าแม่พันธุ์ปลาในชุดการทดลองดังกล่าวไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ ที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนที่สูง

จากตารางที่ 3 ในส่วนของปัจจัยต่าง ๆ ที่แตกต่างกันทางสถิตินั้น แล้วนำมาเปรียบค่าเฉลี่ยในปัจจัยนั้น พบว่าการแปลงเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศเมียนั้นแตกต่างกัน โดยแม่พันธุ์ที่แช่นาน 1 วัน มีเปอร์เซ็นต์เพศเมียต่างกับ ที่แช่นาน 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ ในขณะที่พบว่าการแช่นาน 3 วัน ไม่ต่างกันแช่นาน 5 และ 7 วัน ตามลำดับ เช่นเดียวกับการแช่นาน 5 และ 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน จำนวนวันในการแช่ และเวลาที่แช่ในแต่ละวัน

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
ความเข้มข้น	1	176.870	176.870	1.403	0.242
จำนวนวันที่แช่	3	2009.819	669.940	5.313	0.003
ชั่วโมงแช่ในแต่ละวัน	2	628.247	314.123	2.491	0.094
ความเข้มข้น X จำนวนวันที่แช่	3	1625.967	541.989	4.298	0.009
ความเข้มข้น X ชั่วโมงแช่ในแต่ละวัน	2	482.194	241.097	1.912	0.159
จำนวนวันที่แช่ X ชั่วโมงแช่ในแต่ละวัน	6	2312.388	385.398	3.056	0.013
ความเข้มข้น X จำนวนวันที่แช่ X ชั่วโมงแช่ในแต่ละวัน	6	690.208	115.035	0.912	0.495
ERROR	46	5800.525	126.098		

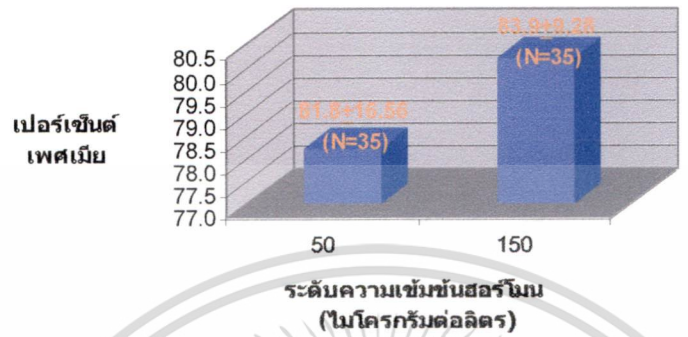
File : GUP_IM00.SYS

ในขณะที่พบว่าแม่พันธุ์ที่แช่ในระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร แช่นาน 1 วัน แช่ในระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร แช่นาน 3 วัน แช่ในระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร แช่นาน 5 วัน และแช่ในระดับความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร แช่นาน 7 วัน รวมทั้งแช่ในระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อลิตร แช่นาน 1 วัน ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อลิตร แช่นาน 3 วัน ระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อลิตร แช่นาน 3 วัน และระดับความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อลิตร แช่นาน 7 วัน พบว่ามีการแตกต่างกันในทุกชุดการทดลองดังกล่าว ในขณะที่กลุ่มอื่น ๆ ที่ได้รับพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

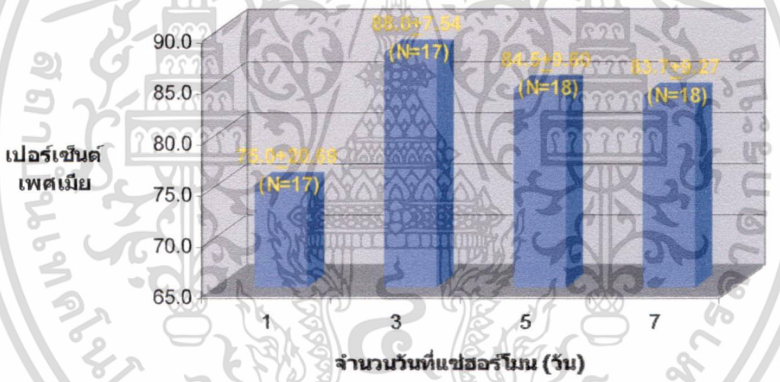
นอกจากนี้ยังพบว่าการแช่แม่พันธุ์นาน 1 วัน และในแต่ละวันแช่ 1 ชั่วโมง แตกต่างกันทางสถิติกับการแช่นาน 1 วัน และในแต่ละวันแช่นาน 5 ชั่วโมง ในทำนองเดียวกันกับที่พบความแตกต่างระหว่างการแช่นาน 1 วัน และแต่ละวันนาน 5 ชั่วโมง ที่แตกต่างกันการแช่นาน 3 วัน และแต่ละวันแช่นาน 3 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

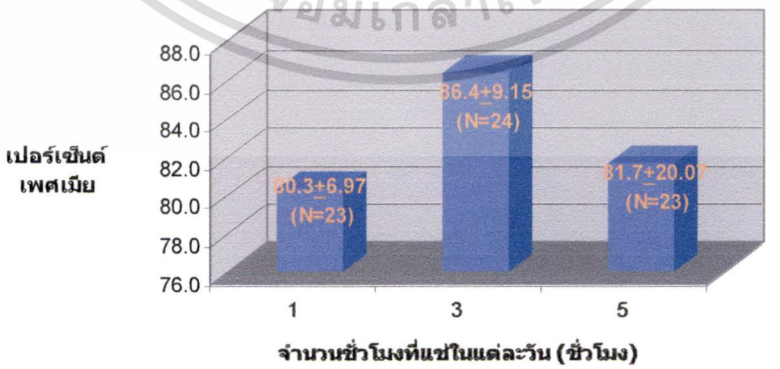
การแช่นาน 5 วัน และแต่ละวันแช่ 1, 3 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ รวมทั้งการแช่นาน 7 วัน และแต่ละวันแช่นาน 3 และ 5 วัน ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มอื่น ๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์เพศเมียไม่มีความแตกต่างกัน



ภาพที่ 20 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ในระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่างกัน

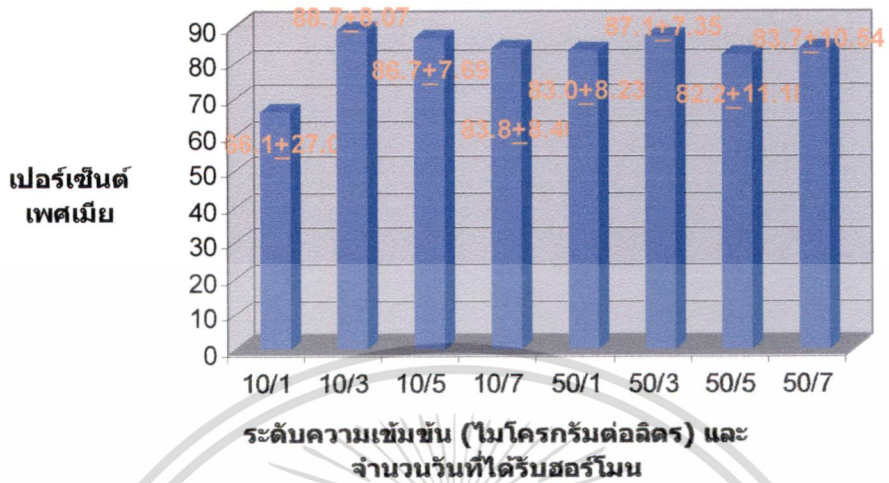


ภาพที่ 21 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ฮอร์โมนที่จำนวนวันต่างกัน

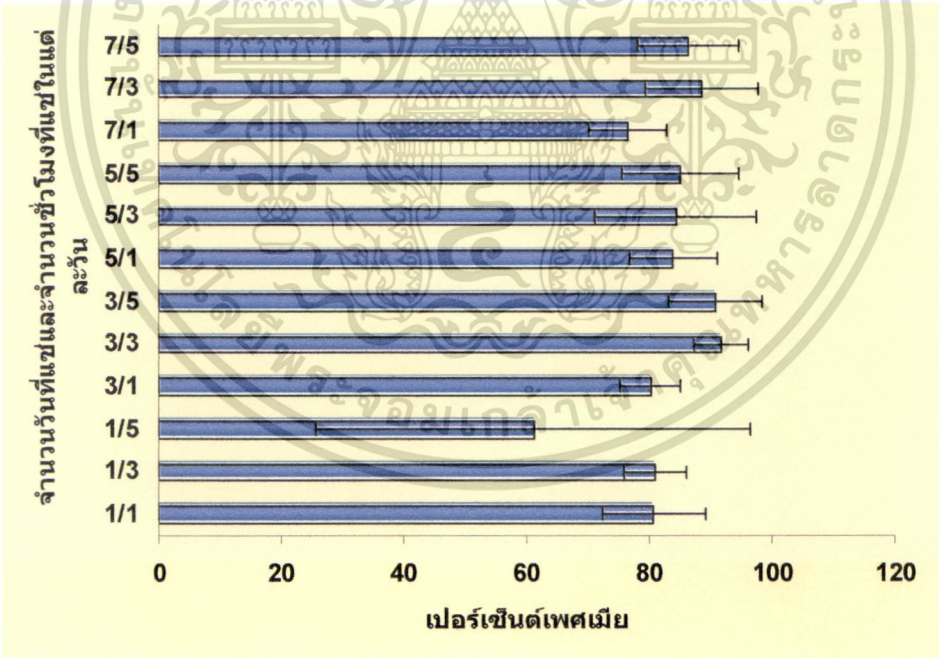


ภาพที่ 22 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ฮอร์โมนที่จำนวนชั่วโมงต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 23 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ฮอร์โมนในระดับความเข้มข้นต่างกัน และแช่ที่จำนวนวันต่างกัน



ภาพที่ 24 เปอร์เซ็นต์เพศเมียในรุ่นลูกจากแม่พันธุ์ที่แช่ฮอร์โมนที่จำนวนวันต่างกัน และจำนวนชั่วโมงในแต่ละวันต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

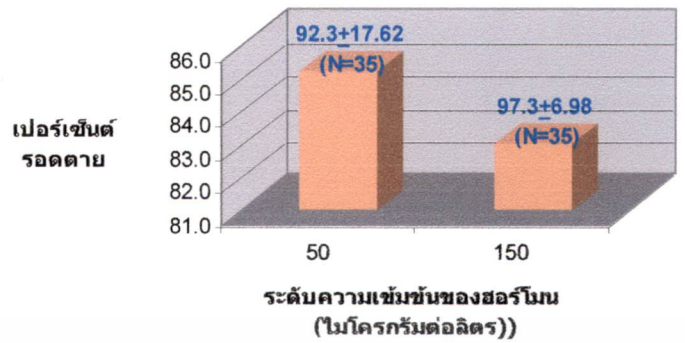
(2) เปอร์เซ็นต์รอดตาย

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์การตาย (ตารางที่ 4) ในปลาหางนกยูงเพศเมียที่ผลิตได้ ที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ โดยการแช่ในน้ำ ประกอบด้วย 3 ระดับ คือ 10, 50 และ 150 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จำนวนวันในการแช่มี 4 ระดับ คือ 1, 3, 5 และ 7 วัน ตามลำดับ มีระยะเวลาในการแช่แต่ละวันนาน 3 ระดับ คือ 1, 3 และ 5 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าเปอร์เซ็นต์การตายของปลาหางนกยูงที่เกิดจากแม่พันธุ์ที่แช่ต่างความเข้มข้นกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ ($P \leq 0.05$) ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้ในแต่ละปัจจัย ดังแสดงในภาพที่ 25, 26 และ 27 ตามลำดับ

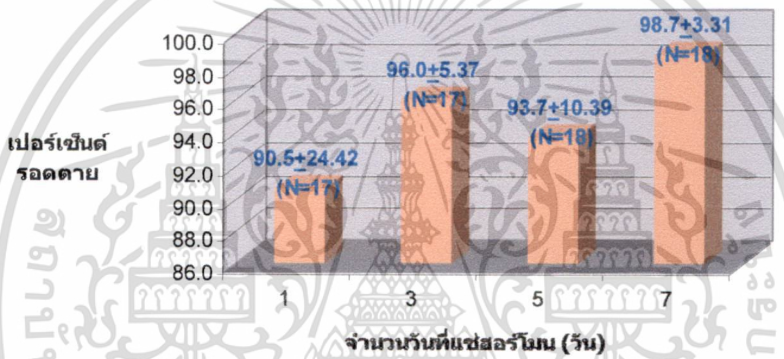
ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตายที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน จำนวนวันในการแช่ และจำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
ความเข้มข้น	1	675.000	675.000	4.089	0.049
จำนวนวันที่แช่	3	1014.413	338.138	2.049	0.120
ชั่วโมงแช่ในแต่ละวัน	2	373.843	186.922	1.132	0.331
ความเข้มข้น X จำนวนวันที่แช่	3	472.262	157.421	0.954	0.423
ความเข้มข้น X ชั่วโมงแช่ในแต่ละวัน	2	853.180	426.590	2.584	0.086
จำนวนวันที่แช่ X ชั่วโมงแช่ในแต่ละวัน	6	1211.940	201.990	1.224	0.312
ความเข้มข้น X จำนวนวันที่แช่ X ชั่วโมงแช่ในแต่ละวัน	6	1937.828	322.971	1.957	0.092
ERROR	46	7592.667	165.058		

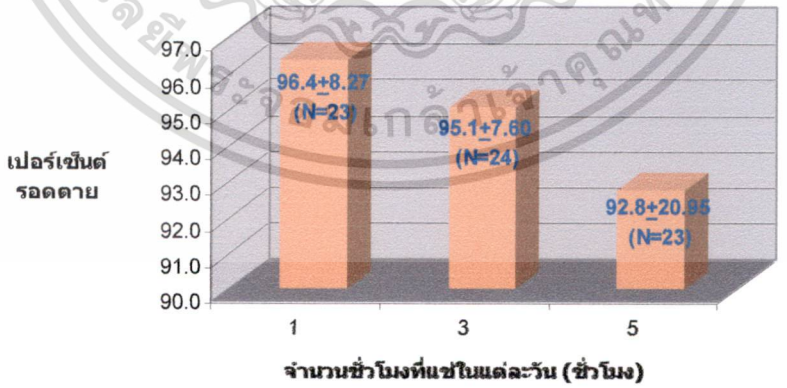
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 25 เปอร์เซ็นต์รอดตายของปลาหางนกยูงในแต่ละกลุ่มที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่างกัน



ภาพที่ 26 เปอร์เซ็นต์รอดตายของปลาหางนกยูงในแต่ละกลุ่มที่จำนวนวันแช่ต่างกัน



ภาพที่ 27 เปอร์เซ็นต์รอดตายของปลาหางนกยูงในแต่ละกลุ่มที่แช่ในจำนวนชั่วโมงแต่ละวันต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ผสมในอาหาร อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้ฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ผสมในอาหาร เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

3.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่พบระหว่างกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลผสมในอาหารที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมน ระหว่างปลากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าเปอร์เซ็นต์เพศเมียเฉลี่ยเท่ากับ 79.2±12.32 (N=54) และ 71.1±14.33 (N=7) ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้นั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ในขณะที่เปอร์เซ็นต์รอดตายระหว่างกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลกับกลุ่มควบคุม พบว่ามีเปอร์เซ็นต์รอดตายเท่ากับ 84.1±11.72 (N=54) ในขณะที่ในกลุ่มควบคุมมีอัตรารอดตาย 86.3±27.51 (N=7) โดยเปอร์เซ็นต์รอดตายของปลาที่ผลิตได้นั้นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

3.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการได้รับฮอร์โมนผสมในอาหารในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

(1) เปอร์เซ็นต์เพศเมีย

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมีย (ตารางที่ 5) ที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ โดยการผสมในอาหารในระดับความเข้มข้นต่างกัน คือ 50, 150 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แก่ลูกปลาที่อายุต่างกัน คือ 3, 10 และ 15 วัน ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาที่ได้รับโฮอร์โมนนาน 5, 10 และ 15 วัน ตามลำดับ และที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าลูกปลาหางนกยูงไม่สามารถรอดชีวิตได้ นอกจากนี้พบว่าความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมียได้รับอิทธิพลจากอายุลูกปลาที่ต่างกันและระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมน โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ ($P\leq0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

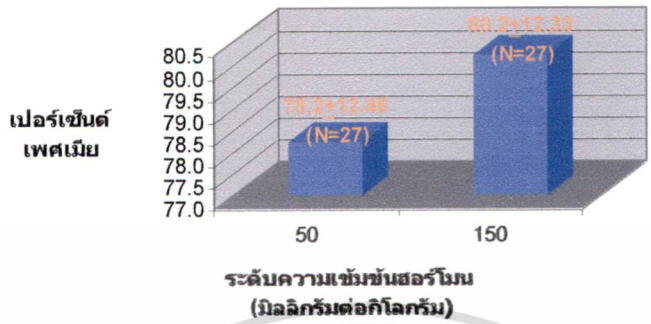
ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการได้รับฮอร์โมนผสมในอาหารในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
ความเข้มข้น	1	50.074	50.074	1.046	0.313
อายุลูกปลา	2	930.815	465.407	9.726	0.000
ระยะเวลาที่ได้รับ	2	5339.704	2669.852	55.794	0.000
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา	2	0.148	0.074	0.002	0.998
ความเข้มข้น X ระยะเวลาที่ได้รับ	2	0.148	0.074	0.002	0.998
อายุลูกปลา X ระยะเวลาที่ได้รับ	4	0.296	0.074	0.002	1.000
ความเข้มข้น X ระยะเวลาที่ได้รับ X ระยะเวลาที่ได้รับ	4	0.296	0.074	0.002	1.000
ERROR	36	1722.667	47.852		

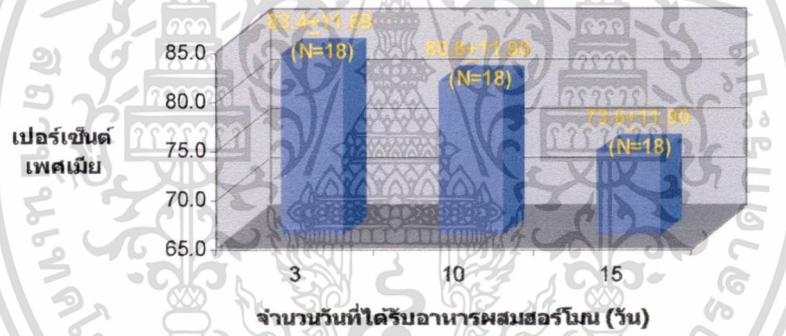
File : GUPLA01.SYS

จากตารางที่ 5 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างกลุ่มลูกปลาหางนกยูงที่อายุเริ่มต้นต่างกันในการได้รับฮอร์โมน พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มอายุเริ่มต้น 3 วัน ไม่ต่างกับ 10 วัน แต่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม 3 กับ 15 วัน ในทำนองเดียวกับ 10 และ 15 วัน ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในทำนองเดียวกับผลของระยะเวลาที่ได้รับ พบว่าในกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนผสมในอาหาร 5 วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับกลุ่มที่ได้รับนาน 10 และ 15 วัน ตามลำดับ และพบความแตกต่างระหว่างกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมฮอร์โมนนาน 10 และ 15 วัน ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่ผลิตได้จากปัจจัยต่างๆ กัน นั้น แสดงผลตามภาพที่ 28, 29 และ 30 ตามลำดับ

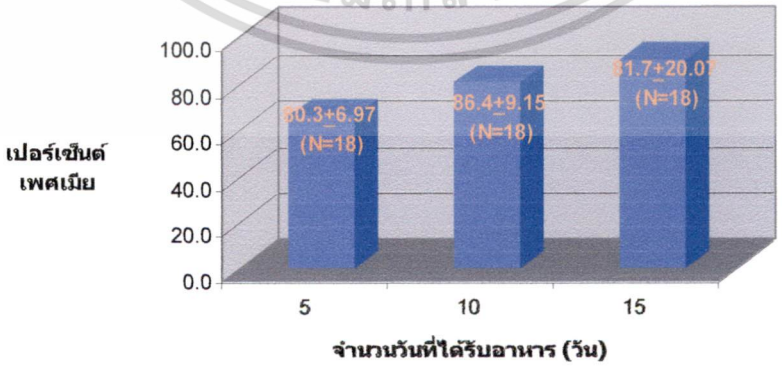
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 28 ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่อการผลิตปลาเพศเมีย



ภาพที่ 29 จำนวนวันที่ได้รับฮอร์โมนต่อการผลิตปลาเพศเมีย



ภาพที่ 30 จำนวนวันที่ได้รับอาหารต่อการผลิตปลาเพศเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

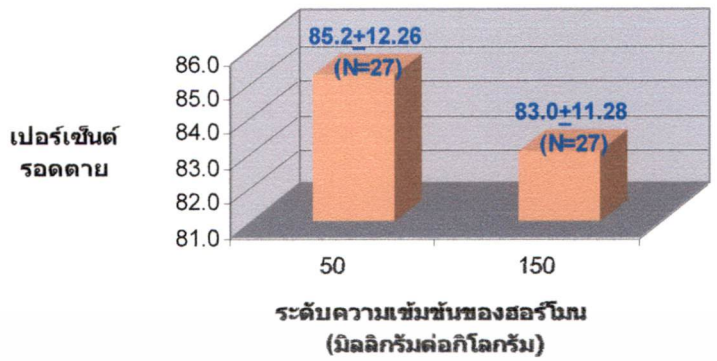
(2) เปอร์เซ็นต์การรอดตาย

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตาย (ตารางที่ 6) ในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน คือ 50, 150 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แก่ลูกปลาที่อายุต่างกัน คือ 3, 10 และ 15 วัน ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาที่ได้รับโฮอร์โมนนาน 5, 10 และ 15 วัน ตามลำดับ ที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบว่าเปอร์เซ็นต์รอดตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกลุ่มการทดลอง (P>0.05)

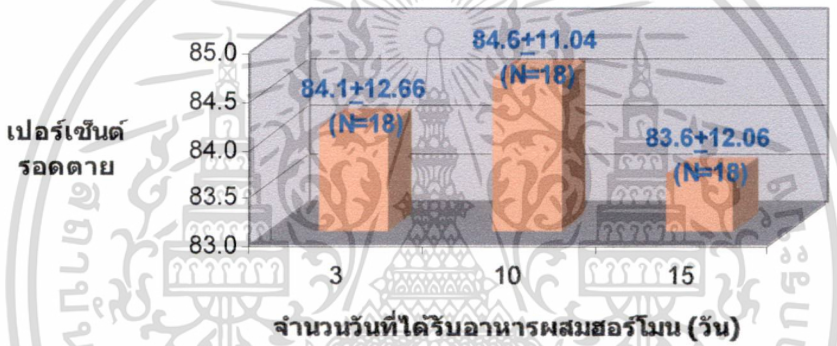
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตายในกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนผสมในอาหารในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
ความเข้มข้น	1	66.667	66.667	0.366	0.549
อายุลูกปลา	2	9.000	4.500	0.025	0.976
ระยะเวลาที่ได้รับ	2	156.000	78.000	0.429	0.655
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา	2	160.333	80.167	0.441	0.647
ความเข้มข้น X ระยะเวลาที่ได้รับ	2	101.778	50.889	0.280	0.758
อายุลูกปลา X ระยะเวลาที่ได้รับ	4	62.667	15.667	0.086	0.986
ความเข้มข้น X ระยะเวลาที่ได้รับ X ระยะเวลาที่ได้รับ	4	171.556	42.889	0.236	0.916
ERROR	36	6551.333	181.981		

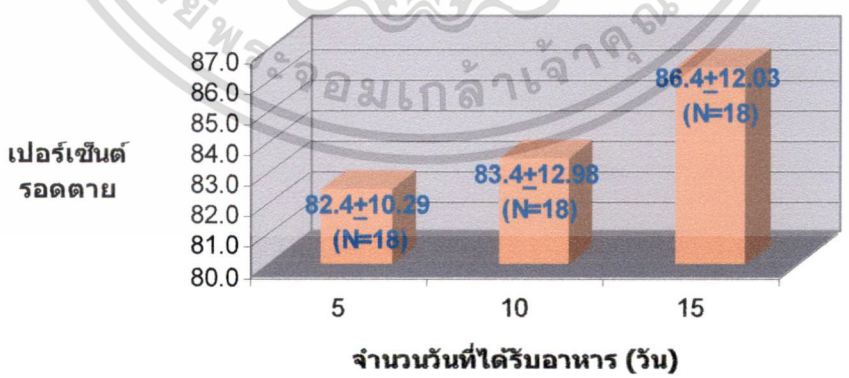
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 31 เปอร์เซ็นต์การรอดตายในแต่ละกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนต่างกัน



ภาพที่ 32 เปอร์เซ็นต์การรอดตายในแต่ละกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนในจำนวนวันต่างกันน



ภาพที่ 33 เปอร์เซ็นต์รอดตายในแต่ละกลุ่มที่ได้รับอาหารในจำนวนวันต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ละลายในน้ำ อายุลูกปลา ระยะเวลาในการแช่ และจำนวนวันที่แช่ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

4.1 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์เพศเมียที่พบระหว่างกลุ่มที่แช่ฮอร์โมนเอสตร้าไดออลในระดับความเข้มข้น อายุลูกปลา และระยะเวลาในการแช่ รวมทั้งจำนวนวันในการแช่ที่ต่างกัน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่าเปอร์เซ็นต์เพศเมียเฉลี่ยเท่ากับ 76.1±16.98 (N=324) และ 86.3±27.51 (N=7) ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์รอดตายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ในขณะที่เปอร์เซ็นต์รอดตายระหว่างกลุ่มที่ได้รับการแช่ฮอร์โมนเอสตร้าไดออลกับกลุ่มควบคุม พบว่ามีเปอร์เซ็นต์รอดตายเท่ากับ 85.8±14.28 (N=324) ในขณะที่ในกลุ่มควบคุมมีอัตรารอดตาย 71.1±14.33 (N=7) ซึ่งเปอร์เซ็นต์การรอดตายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05)

4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากอิทธิพลความเข้มข้นของฮอร์โมนเอสตร้าไดออลที่ละลายในน้ำ อายุลูกปลา ระยะเวลาในการแช่ และจำนวนวันที่แช่

(1) เปอร์เซ็นต์เพศเมีย

ลูกปลาหางนกยูงที่ได้รับการแปลงเพศให้เป็นเพศเมียในแต่ละกลุ่มทดลอง ได้แก่ ระดับความเข้มข้นฮอร์โมนเอสตร้าไดออลมี3 ระดับ คือ 10, 50 และ 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ตามลำดับ อายุลูกปลา 3 ระดับ คือ 3, 10 และ 15 วัน ตามลำดับ ระยะเวลาในการแช่ฮอร์โมน (ชั่วโมงใน 1 วัน) 3 ระดับ คือ 1 , 3 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ และจำนวนวันในการแช่ฮอร์โมน 4 ระดับ 1, 5, 10 และ 15 ตามลำดับ จากการทดลองพบว่าลูกปลาไม่สามารถมีชีวิตรอดที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมีย พบว่าความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เพศเมียได้รับอิทธิพลจากจำนวนวันที่แช่ฮอร์โมน อิทธิพลของความเข้มข้นกับอายุลูกปลา ความเข้มข้นกับระยะเวลาที่ได้รับฮอร์โมน ความเข้มข้นกับเวลาในการแช่แต่ละวัน จำนวนวันที่แช่และชั่วโมงในการแช่ ส่วนใหญ่จะเป็นอิทธิพลร่วมของความเข้มข้นฮอร์โมนกับปัจจัยอื่น ๆ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P≤0.05) (ตารางที่ 7)

ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์เพศเมียจากกลุ่มทดลองต่าง ๆ นั้น มีค่าตามภาพที่ 34, 35, 36 และ 37 ตามลำดับ

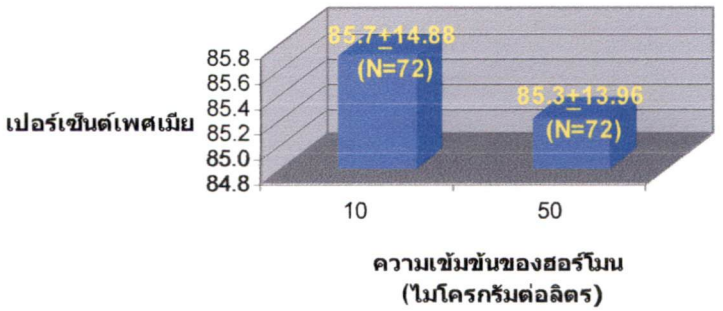
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจากการได้รับฮอร์โมนจากการแช่ในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการให้ เพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศเมีย

SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
ความเข้มข้น	1	12.136	12.136	0.083	0.773
อายุลูกปลา	2	135.548	67.774	0.464	0.629
จำนวนวันในการแช่	3	4706.736	1568.912	10.751	0.000
จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	2	20.370	10.185	0.070	0.933
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา	2	1535.883	767.941	5.262	0.006
ความเข้มข้น X จำนวนวันในการแช่	3	2314.870	771.623	5.288	0.002
ความเข้มข้น X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	2	777.896	388.948	2.665	0.073
อายุลูกปลา X จำนวนวันในการแช่	6	1668.036	278.006	1.905	0.084
อายุลูกปลา X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	4	896.449	224.112	1.536	0.195
จำนวนวันในการแช่ X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	6	2532.565	422.094	2.892	0.011
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา X จำนวนวันในการแช่	6	2607.769	434.628	2.978	0.009
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	4	1512.145	378.036	2.591	0.039
อายุลูกปลา X จำนวนวันในการแช่ X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	12	1271.576	105.965	0.726	0.724
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา X จำนวนวันในการแช่ X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	12	2664.870	222.072	1.522	0.122
ERROR	150	21889.765	145.932		

File : GUPLIM02.sys

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

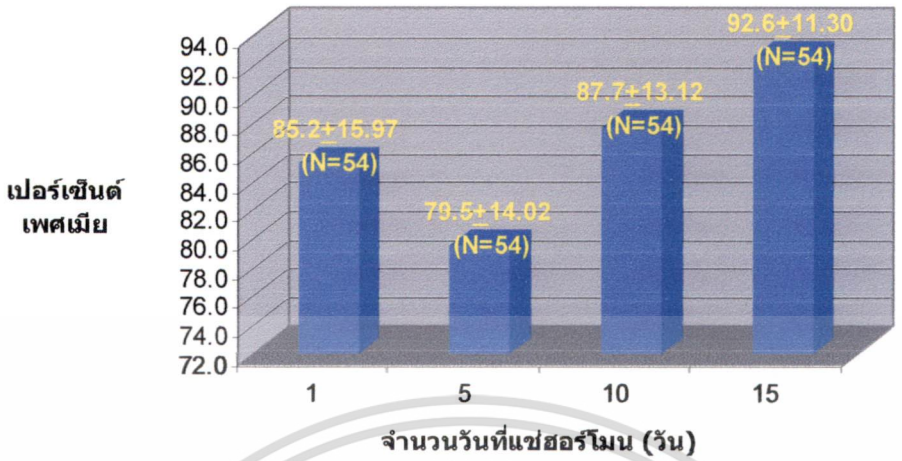


ภาพที่ 34 อิทธิพลของระดับความเข้มข้นของฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์เพศเมีย

ภาพที่ 35 อิทธิพลของอายุเริ่มต้นของลูกปลาที่ต่างกันในการได้รับฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์ลูกปลา

ภาพที่ 36 อิทธิพลของจำนวนชั่วโมงในแต่ละวันที่เช่รับฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์เพศเมีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 37 อิทธิพลของจำนวนวันที่แช่ฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์เพศเมีย

(2) เปอร์เซ็นต์การรอดตาย

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์รอดตาย ในกลุ่มต่าง ๆ ที่ได้รับฮอร์โมนเอสตร้าไดออล ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 50 ไมโครกรัมต่อลิตร อายุลูกปลา 3 ระดับ คือ 3, 10 และ 15 วัน ระยะเวลาในการแช่ฮอร์โมน (จำนวนชั่วโมงในหนึ่งวัน) ได้แก่ 1 , 3 และ 6 ชั่วโมง ตามลำดับ และจำนวนวันในการแช่ฮอร์โมน ได้แก่ 1, 5, 10 และ 15 ตามลำดับ พบว่าเปอร์เซ็นต์การรอดตายได้รับอิทธิพลจากอายุลูกปลาที่ต่างกัน จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน รวมทั้งอิทธิพลร่วมระหว่างจำนวนวันที่แช่และจำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน ($P \leq 0.05$) อิทธิพลของความแปรปรวนดังกล่าวตามตารางที่ 8

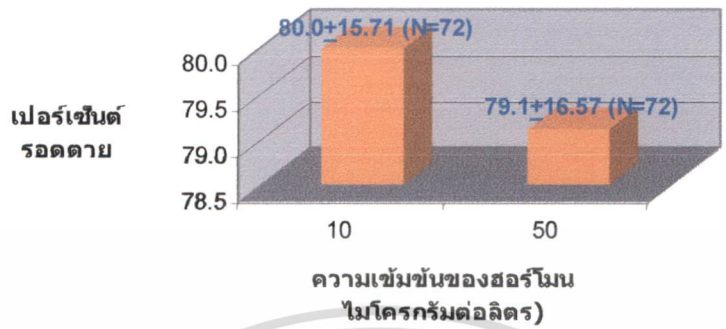
ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของเปอร์เซ็นต์รอดตายของกลุ่มทดลองต่าง ๆ นั้น มีค่าตามภาพที่ 39, 39, 40 และ 41 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนอัตราการรอดตายในกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนจากการแช่ในระดับต่างกัน อายุลูกปลา และระยะเวลาในการแช่ฮอร์โมน

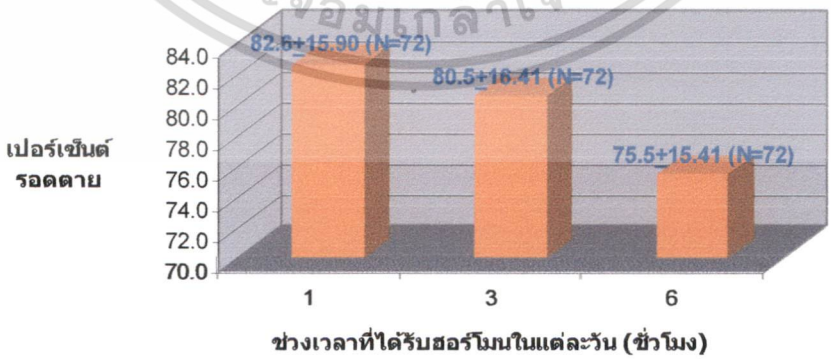
SOURCE	DF	SS	MS	F-RATIO	P
ความเข้มข้น	1	43.560	43.560	0.195	0.659
อายุลูกปลา	2	14068.778	7034.389	31.554	0.000
จำนวนวันในการแช่	3	1589.495	529.832	2.377	0.072
จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	2	1898.361	949.181	4.258	0.016
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา	2	988.481	494.241	2.217	0.112
ความเข้มข้น X จำนวนวันในการแช่	3	2.495	0.832	0.004	1.000
ความเข้มข้น X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	2	17.565	8.782	0.039	0.961
อายุลูกปลา X จำนวนวันในการแช่	6	30.519	5.086	0.023	1.000
อายุลูกปลา X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	4	64.361	16.090	0.072	0.990
จำนวนวันในการแช่ X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	6	3519.491	586.582	2.631	0.019
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา X จำนวนวันในการแช่	6	8.296	1.383	0.006	1.000
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	4	30.269	7.567	0.034	0.998
อายุลูกปลา X จำนวนวันในการแช่ X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	12	112.120	9.343	0.042	1.000
ความเข้มข้น X อายุลูกปลา X จำนวนวันในการแช่ X จำนวนชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวัน	12	25.843	2.154	0.010	1.000
ERROR	150	33439.991	222.933		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



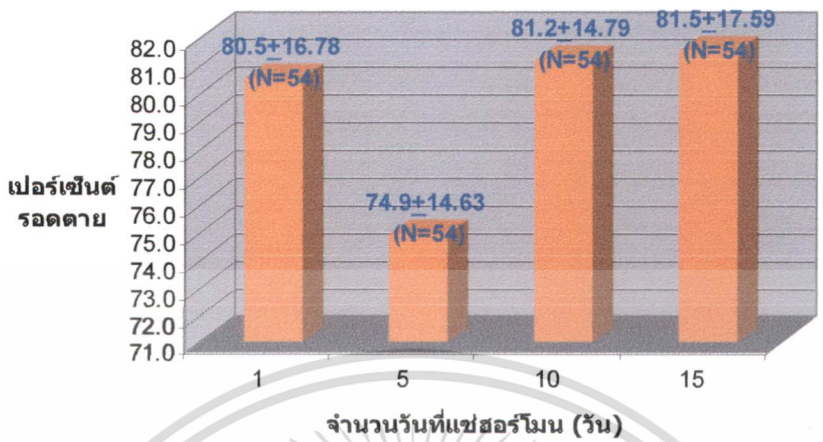
ภาพที่ 38 อิทธิพลของระดับความเข้มข้นต่อเปอร์เซ็นต์การตาย

ภาพที่ 39 อิทธิพลของอายุลูกปลาที่เริ่มแช่ฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์รอดตาย



ภาพที่ 40 อิทธิพลของชั่วโมงที่แช่ในแต่ละวันต่อเปอร์เซ็นต์รอดตาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 41 อิทธิพลของจำนวนวันที่แช่ฮอร์โมนต่อเปอร์เซ็นต์รอดตาย

5. นำเพศเมียที่ได้จากวัตถุประสงค์ (4) -(1) มาตรวจสอบหาซุปเปอร์เมล

ปลาหางนกยูงที่ได้รับการแปลงเป็นเพศเมียจะเลี้ยงรวมกันไว้ในบ่อซีเมนต์ประมาณ 1440 ตัว หลังจากนั้นสุ่มมาประมาณ 10% ประมาณ 144 ตัว เพื่อมาทดสอบด้วยการผสมกับพ่อปกติ พบว่าแม่ปลาหางนกยูงแต่ละตัวให้ลูกประมาณ 22 ตัว โดยแม่ปลาให้ลูกมากที่สุดเท่ากับ 43 ตัว และน้อยที่สุดเท่ากับ 6 ตัว

ค่าเฉลี่ยของการเติบโต (ภาคผนวก ข) ปลาหางนกยูงที่อายุ 30 วันมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 1.57±0.223 เซนติเมตร และน้ำหนักตัวเท่ากับ 0.02±0.002 กรัม ตามลำดับ ปลาหางนกยูงที่อายุ 60 วัน เพศเมียมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 1.86±0.298 เซนติเมตร และน้ำหนักตัวเท่ากับ 0.24±1.191 กรัม ตามลำดับ ส่วนเพศผู้มีความเฉลี่ยเท่ากับ 2.06±2.32 เซนติเมตร และน้ำหนักเท่ากับ 0.20±0.066 กรัม ตามลำดับ สำหรับปลาหางนกยูงที่อายุ 90 พบว่าเพศเมียมีความยาวเท่ากับ 2.35±0.381 เซนติเมตร และน้ำหนักตัวเท่ากับ 0.36±0.109 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่เพศผู้พบว่ามีความยาวตัวเท่ากับ 2.56±0.218 เซนติเมตร และน้ำหนักตัวเท่ากับ 0.31±0.055 กรัม ตามลำดับ

ผลการสุ่มแม่ปลาจำนวน 144 ตัวมาผสมพันธุ์กับเพศผู้ปกติ พบสัดส่วนทางเพศตามภาคผนวก ค ซึ่งเมื่อตรวจสอบค่าไคสแคว์ พบมีค่าตามภาคผนวก ค โดยมีสัดส่วนรุ่นลูกของเพศผู้มากกว่าเพศเมียอยู่จำนวน 2 ครอบครัว (ครอบครัวที่ 70 และ 101 ตามลำดับ)

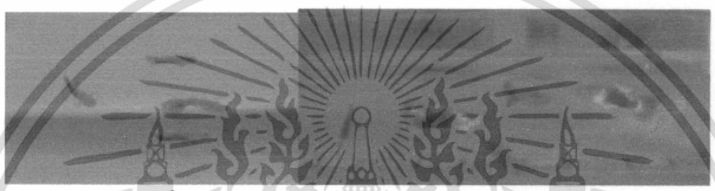
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรวจสอบสัดส่วนทางเพศใช้ตัวสถิติ คือ x^2 (ตามสัดส่วนทางพันธุกรรมของเมนเดล สัดส่วนทางเพศตามทฤษฎี คือ ระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1)

โดย $$x^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O_i คือจำนวนที่พบในลักษณะ i

E_i คือค่าคาดหวังตามทฤษฎีของลักษณะ i



ภาพที่ 42 ปลาหางนกยูงจำนวน 2 ครอบครัว
ที่สามารถผลิตลูกเพศผู้ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำรุ่นลูกที่จากภาพที่ 42 สุ่มมาจำนวน 16 ตัว เพื่อตรวจสอบหาซุปเปอร์เมล หรือพ่อพันธุ์ที่มีโครโมโซมเป็น YY พบผลการทดสอบตามภาคผนวก ง นั้นคือไม่สามารถผลิตรุ่นลูกที่เป็นซุปเปอร์เมลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการใช้ฮอร์โมนสังเคราะห์เพื่อผลิตปลาหางนกยูงที่เป็นซุปเปอร์เมล พบว่าแนวทางในการผลิตปลาเพศเมียในรุ่นแรกนั้น ๆ ถึงแม้จะใช้หลาย ๆ วิธีการ ได้แก่ การแช่ในแม่พันธุ์ การผสมอาหารให้แม่พันธุ์ หรือการแช่ในลูกพันธุ์ รวมทั้งผสมอาหารให้แก่ลูกพันธุ์ นั้นพบว่าสามารถผลิตลูกเพศเมียได้จริง แต่ทุกวิธีการดังกล่าวล้วนแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มควบคุม ($P>0.05$)

ซึ่งฮอร์โมน 17β-เอสตราไดออล (Estradiol) เป็นฮอร์โมนที่สร้างขึ้นตามธรรมชาติ สูตรโครงสร้างคือ $C_{18}H_{24}O_2$ ละลายในแอลลกอฮอล์ และสารละลายอินทรีย์ต่าง ๆ แต่ไม่ละลายในน้ำ การใช้ฮอร์โมนดังกล่าวเพื่อเปลี่ยนเพศปลาให้เป็นเพศเมียนั้น ทำได้ในกรณีที่ปลามีการสืบพันธุ์แบบแยกเพศ (Gonochorism) ในปลาแซลมอนเป็นปลาที่นิยมทดลองแปลงเพศปลาให้เป็นเพศเมีย เนื่องจากปลาเพศผู้มีการเจริญพันธุ์ (Maturation) สูงในปีแรก จึงส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อลดลง คุณภาพเนื้อไม่ดี อ่อนแอและง่ายต่อการติดเชื้อ ราคาไม่ดี ต่างกันเพศเมียที่เริ่มเจริญพันธุ์ในปีที่สอง การแปลงเพศปลาทำได้จากการผสมฮอร์โมนระดับ 20 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม นาน 60 วัน และการแช่ฮอร์โมนที่ระดับความเข้มข้น 250 ไมโครกรัมต่อลิตร ในระยะ Eyed eggd พบว่าสามารถผลิตปลาเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (Johnstone et al., 1978) นวลมณี พงศ์ธนา และคณะ (2537) พบว่าที่ระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน 200 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัมมีผลให้ลูกปลาสลิดตั้งแต่อายุ 2 สัปดาห์มีอัตราแปลงเพศเป็นเพศเมียได้ดี และการใช้ฮอร์โมนเอสตราไดออลที่ระดับความเข้มข้น 100 ไมโครกรัมต่อลิตร นาน 4 สัปดาห์ ทำให้ปลาสลิดกลายเพศเป็นเพศเมียได้กว่า 80 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ดีมีรายว่าการใช้ฮอร์โมนจากธรรมชาติจะให้อัตราการรอดตายสูงกว่าฮอร์โมนสังเคราะห์ แต่มีประสิทธิภาพในการแปลงเพศต่ำกว่า เนื่องจากสลายตัวได้เร็วกว่า ส่วนการการให้อาหารผสมฮอร์โมนนั้นหลังจากที่มีการละลายฮอร์โมนในสารละลายแอลกอฮอล์แล้ว เมื่อพ่นลงอาหารแล้วควรต้องผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นควรนำไปตากให้แห้งแล้วเก็บอาหารในภาชนะที่มีฝาปิดเก็บไว้ในตู้เย็น การให้อาหารควรให้อย่างน้อยวันละ 3 ครั้ง และควรเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกวัน (คีรี กออนันตกุล, 2542 ; มานพ ตั้งตรงไพโรจ์ และคณะ, 2541)

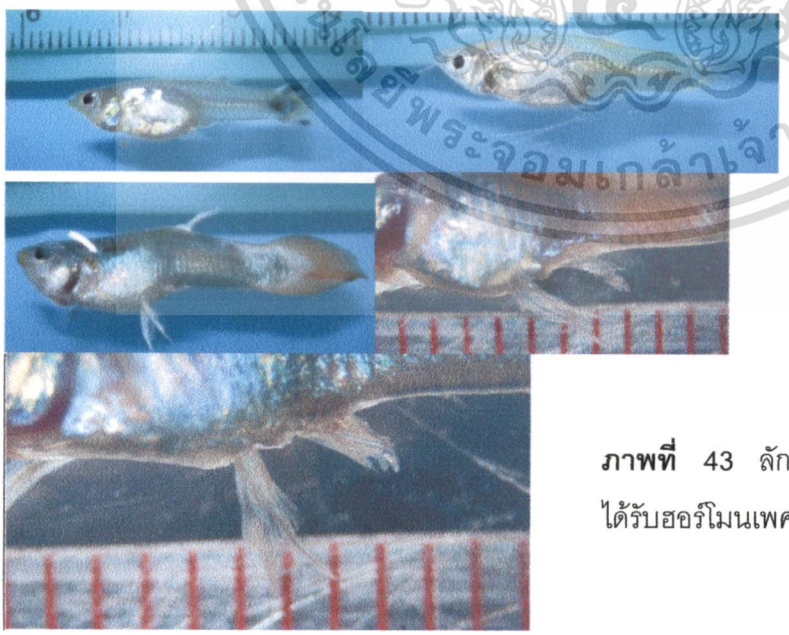
วัฒนา วัฒนกุล (2536) รายงานว่าปลาดุกอุยอายุ 20 วัน ที่ได้รับฮอร์โมนเอสตราไดออล ระดับ 30 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัมเป็นเวลานาน 45 วัน พบเปอร์เซ็นต์เพศเมีย เพศผู้และกระเทย (จากการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านพยาธิสภาพของเซลล์สืบพันธุ์) เท่ากับ 92.9, 2.38 และ 4.8 ตามลำดับ ในขณะที่ระดับของฮอร์โมนที่เพิ่มสูงขึ้น คือ 50 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม พบว่าปลาดุกมีแนวโน้มเพศเมียลดลงและเป็นหมันเพิ่มขึ้น

ระดับฮอร์โมนที่สูงหรือต่ำเกินไปไม่สามารถเหนี่ยวนำให้เป็นเพศเมียได้ทั้งหมด เช่น ในปลา Masu salmon อายุ 5 วัน หลังจากฟักเป็นตัวได้รับฮอร์โมนด้วยวิธีการแช่ที่ระดับ 0, 0.25, 0.5, 1 2 และ 5 ไมโครกรัมต่อลิตรเป็นเวลา 18 วัน สามารถเปลี่ยนเป็นเพศเมียได้ประมาณ 50, 80, 100, 96, 94 และ 97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 0.5 ไมโครกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถเปลี่ยนเป็นเพศเมียได้ทั้งหมด ระดับของฮอร์โมนที่ต่ำหรือสูงกว่านี้ไม่สามารถแปลงเพศปลาเป็นเพศเมียได้ทั้งหมด (Nakamura, 1984)

ฮอร์โมนอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ในการแปลเพศปลาให้เป็นเพศผู้ คือ เมทธิลเทสโทสเตอโรน (17β-methytestosterone) เป็นฮอร์โมนเพศชายชนิดหนึ่ง (androgenic hormone) มีสูตรโมเลกุลคือ $C_{20}H_{30}O_2$ หรือชื่อทางเคมีคือ 17-alpha-hydroxy-17a-methyl-4-androsten-3 one ซึ่งนิยมนำมาแปลงเพศหลังจากที่ไข่แดงหมดแล้ว ฮอร์โมนอีกชนิดหนึ่งที่ใช้ควบคู่กันคือ ฟลูออกซิเมสเตอโรน (Fluoxymesterone) มีสูตรโมเลกุลคือ $C_{20}H_{19}O_3$ หรือชื่อทางเคมีคือ androst-4-en-3-one, 9 fluro-11,17-dihydroxy-17-methyl-(11 β, 17α) ซึ่งนวลมณี พงศ์ธนา (2538) พบว่าฮอร์โมนชนิดดังกล่าวมีประสิทธิภาพดีกว่าเมทธิลเทสโทสเตอโรนสำหรับใช้แปลงปลานิลเพศผู้ ดังนั้นผู้วิจัยได้ตั้งเป้าหมายเพื่อผลิตปลาหางนกยูงเพศผู้ ด้วยวิธีการแช่ฮอร์โมนดังกล่าว พบลักษณะปรากฏที่ได้ตามภาพที่ 43

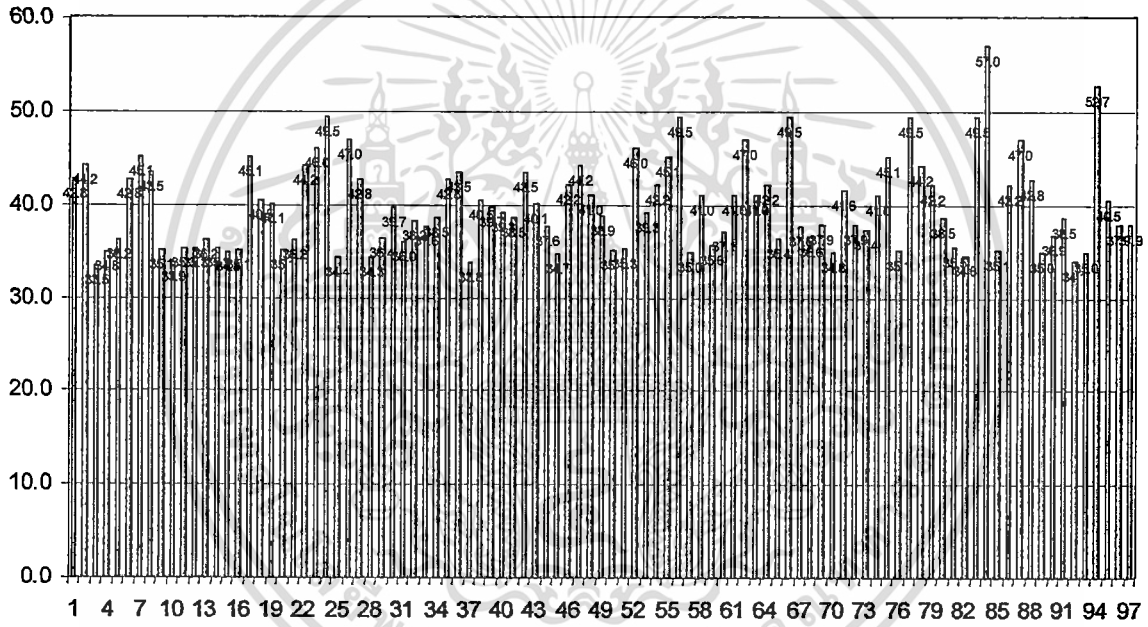


ภาพที่ 43 ลักษณะปรากฏที่พบในปลาหางนกยูงที่ได้รับฮอร์โมนเพศผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ 43 จะพบได้ถึงแม้จะสามารถผลิตปลาหางนกยูงได้ก็จริง แต่ลักษณะปรากฏที่ได้นั้นมีโกโนโปเดียมคล้ายเพศผู้ แต่สีและรูปร่างลักษณะภายนอกยังคงเหมือนตัวเมียปกติ ดังนั้นวิธีการดังกล่าวก็ย่อมไม่ผลิตเชิงพาณิชย์ได้อย่างแน่นอน ซึ่งจากเหตุผลต่าง ๆ ดังกล่าวมา ส่วนใหญ่จะใช้ฮอร์โมนเพื่อผลิตปลาเพียงหนึ่งรุ่น แต่จากการทดลองในครั้งนี้ ต้องการผลิตปลาเพศเมียที่เป็น XY ก่อนแล้วค่อยนำมาตรวจสอบที่หลัง ผลปรากฏว่าถึงแม้รุ่นลูกที่ได้สัดส่วนทางพันธุกรรมไม่เป็นไปตามเมลเดล แต่ก็ไม่สามารถผลิตพ่อพันธุ์ YY ได้

จากประเด็นดังกล่าวผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานว่า ถ้าหากสัดส่วนลักษณะทางเพศเป็นลักษณะปริมาณก็ย่อมสามารถทำการปรับปรุงพันธุ์ได้ ด้วยการคัดเลือกครอบครัวที่มีสัดส่วนของเพศผู้สูงกว่าเพศเมีย เมื่อได้ทำการศึกษาพบตามภาพที่ 44



ภาพที่ 44 สัดส่วนทางเพศที่พบในปลาหางนกยูง *Poecilia reticulata*

จากข้อมูลดังกล่าว เมื่อประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะสัดส่วนเพศผู้ที่พบในปลาหางนกยูงอายุ 60 วัน พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.60±0.290 ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ด้วยอาศัยลักษณะการคัดเลือกสัดส่วนทางเพศจึงน่าจะมีความเป็นไปได้สูงมากกว่าวิธีการอื่น และเป็นวิธีที่ยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

คีรี กออนันตกุล. 2542. การเพาะเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ. กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 47 หน้า

นวลมณี พงศ์ธนา. 2538. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฮอร์โมนเพศชายสองชนิดที่มีผลต่อการแปลงเพศของปลานิลสีแดง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 168. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง 27 หน้า.

นวลมณี พงศ์ธนา พุทธรัตน์ เบ้าประเสริฐกุล และบัญชา ทองมี. 3527. การใช้ฮอร์โมนในการผลิตปลาสลิดเพศเมีย. วารสารการประมง 47(3):303-318

บุญรัตน์ ประทุมชาติ และสมพล ทองขาว. 2542. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสสเตอโรนในการแปลงเพศปลาหางนกยูง. วารสารการประมง 52(6) : 544-553

มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ กำชัย ลาวัณยวุฒิ สุจินต์ หนูขวัญ และพรเลิศ จันทร์รัชกุล. 2541. การใช้ฮอร์โมนฟลูออกซีเมสเตอโรนในการแปลงเพศปลากัดจีน. วารสารการประมง 1:25-32.

วัฒนา วัฒนกุล. 2536. ผลของ 17β-เอสตราไดออล และ 17β- ไฮดรอกซีแอนโดรสตีติไดโอน ต่อการเปลี่ยนแปลงเพศของปลาดุกอุย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และศุภรัตน์ ฉัตรจริยเวศย์. 2542. สภาวะการเพาะเลี้ยงปลาหางนกยูง (*Poecilia reticulata*) ในจังหวัดราชบุรี. วารสารการประมง 52(1) :19-29

Axelrod, H.R., 1987. A complete introduction to breeding in aquarium fishes. T.F.H. Publication, Inc. 125p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Johnstone, R., T.H. Simpson and A.F. Youngson. 1978. Sex reversal in salmonid culture. Aquaculture 13:115-134

Kavumpurath, S. and Pandian, T.J. 1992. Production of YY male in the guppy *Poecilia reticulata* by endocrine sex reversal and progeny testing. Asian.Fish.Sci. 5(3) : 265-276

Kirpichnikov, V.S. 1979. Genetics Bases of Fish Selection, Translated by .G. Gause. Speinger-Verlag, Berlin Heidelberg New York.

Nakamura, M. 1984. Effects of 17β- Estradiol on gonadal sex differentiation in two species of salmonids, the masu salmon, *Oncorhynchus masou* and the chum salmon, *O. keta*. Aquaculture 43:83-90.

Phang, V.P.E., and Fernando, A.A. 1991. Linkage analysis of the X-linked green tail and blue tail color genes in the guppy, *Poecilia reticulata*. Zoo. Sci. 8(5) : 975-981

Phang, V.P.E., Fernando, A.A., and Chia, E. W. K. 1990. Inheritance of the color patterns of the blue snakeskin and red snakeskin varieties of the guppy, *Poecilia reticulata*. Zoo. Sci. 7(3) : 419-425

Phang, V.P.E., Teo, C.C., Chia, E.W.K., and Fernando,A.A. 1989. Effects of color on quantitative growth and behavioral traits in domesticated varieties of *Poecilia*. Proceedings of the Second Asian Fisheries Forum, Tokyo, Japan, 17-22 April. Hirano, R. ; Hanyu, I. Eds. Pp. 491-494

Tave, Douglas. 1993. Genetics for Fish Hatchery Managers. United States of America.415 pp.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก : การเตรียมอาหาร

(1) การเตรียมอาหารผสมฮอร์โมน

ปลาหางนกยูงเป็นปลาที่มีขนาดเล็ก การเตรียมอาหารจึงไม่ควรเตรียมปริมาณมาก และเตรียมใหม่ทุกสัปดาห์ วิธีการเตรียมดังต่อไปนี้

ปลาหางนกยูงทั้งหมด 1000 ตัว

น้ำหนักปลาหางนกยูงเฉลี่ย 0.3 กรัม

ดังนั้นปลาหางนกยูงทั้งหมดหนัก =1000x0.30=300 กรัม

ให้อาหาร 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่ให้ทั้งหมด คือ (300x2)/100 =6 กรัม

ดังนั้นอาหารที่ให้แต่ละสัปดาห์ประมาณ 6x7 =42 หรือประมาณ 50 กรัม

การเตรียมฮอร์โมน จัดเตรียมเป็นสารละลาย (stock solution) แล้วแบ่งมาใช้แต่ละครั้ง (working solution) แนวทางการเตรียม

ฮอร์โมนเอสตราไดออลซนิดผงบรรจุขวดปริมาณ 1 กรัม ผสมกับเอทานอล 70%โดยปริมาตร 1 ลิตร ทำให้สารละลายฮอร์โมนที่มีความเข้มข้น 1000 ppm ปริมาณ 1 ลิตร หลังจากนั้นเตรียมสารละลายให้ได้แต่ละความเข้มข้นที่ต้องการ

เช่น ต้องการสารละลายเข้มข้น 50ppm ปริมาตร 50 cc

สูตรในการคำนวณ $N_1V_1 = N_2V_2$

(N_1=1000 ppm, N_2=50 ppm, V_2=50 cc, V_1=?)

$$1000 \times V_1 = 50 \times 100$$

$$V_1 = (50 \times 100) / 1000 = 5 \text{ cc}$$

ดังนั้นดูดสารละลายจาก stock solution มา 5 cc แล้วเติมเอธานอล 70% อีก 95 cc จะได้สารละลายฮอร์โมน 50 ppm ปริมาตร 100 cc

อาหาร 1000 กรัม จะใช้สารละลาย 100 cc ถ้าอาหาร 50 กรัม จะใช้สารละลายฮอร์โมนประมาณ (50X100)/1000 = 5 cc นำมาฉีดพ่นในอาหาร 50 กรัม ตากให้แห้ง ชั่งสำหรับปริมาณการให้แต่ละมื้อแล้วเก็บใส่ถุงพลาสติกให้มิดชิด นำใส่กล่องสีชา แล้วเก็บในตู้เย็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) การเตรียมสารละลายฮอร์โมนเพื่อใช้สำหรับการแซ่

การทดลองครั้งนี้เตรียมสารละลายมาตรฐานที่ระดับความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (stock solution) (ในการแซ่ปลาใช้น้ำทั้งหมด 10 ลิตร จึงใช้ปริมาตรน้ำ 10 ลิตร สำหรับการคำนวณ)

กรณีเตรียมสารละลายฮอร์โมนที่ระดับความเข้ม 50 ไมโครกรัมต่อลิตร

สารละลาย 1 ลิตร มีฮอร์โมนละลายในน้ำ 50 ไมโครกรัม

สารละลาย 10 ลิตร มีฮอร์โมนละลายในน้ำ (50 X 10)/1= 500 ไมโครกรัม หรือ 0.5 มิลลิกรัม

มีสารละลายมาตรฐานที่ระดับความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

มีปริมาณฮอร์โมน 200 มิลลิกรัม จากสารละลายทั้งหมด 1000 มิลลิลิตร

ต้องการฮอร์โมน 0.5 มิลลิลิตร ต้องดูดมาใช้ปริมาตร (1000 X 0.5) / 200 = 2.5 มิลลิตร เติมใส่ในน้ำ 10 ลิตร เพื่อใช้ในการทดลอง

นั้นคือเราคำนวณในลักษณะดังกล่าวในแต่ละระดับความเข้มข้น

ต้องการฮอร์โมนจากสารละลายมาตรฐานทั้งหมด X1 + X2 +X3=Y มิลลิลิตร (เตรียมที่ระดับความเข้มข้น 3 ระดับ)

จากสารละลายมาตรฐาน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร นั้น ผลปรากฏว่าในการทดลองเราใช้ปริมาตรทั้งหมด Y มิลลิลิตร

ดังนั้นในการประหยัดฮอร์โมนจึงต้องเตรียมให้พอดีสำหรับการใช้งาน

ปริมาตรสารละลายทั้งหมด 1000 มิลลิลิตร มีฮอร์โมน 200 มิลลิกรัม

ปริมาตรสารละลายต้องการใช้ Y มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข : ข้อมูลการเติบโตในปลาหางนกยูงที่อายุ 30 60 และ 90 วัน

Number	Age	Sex	Length (cm.)	Weight (gram)		
1	30		1.74	0.018		
2	30		1.5	0.019		
3	30		1.6	0.019		
4	30		1.2	0.018		
5	30		1.7	0.018		
6	30		1.9	0.019		
7	30		1.4	0.019		
8	30		1.7	0.019		
9	30		1.9	0.019		
10	30		1.7	0.018		
11	30		1.1	0.014		
12	30		1.4	0.019		
13	30		1.6	0.019		
14	30		1.5	0.013		
15	30		1.7	0.018		
16	30		1.5	0.019	1.57	0.02
1	60	f	2.4	0.29	0.223	0.002
2	60	f	1.9	0.17		
3	60	f	2	0.13		
4	60	f	2.2	0.2		
5	60	f	2	0.15		
6	60	f	2.5	0.37		
7	60	f	2.3	0.25		
8	60	f	2.2	0.2		
9	60	f	2	0.17		
10	60	f	1.5	0.06		
11	60	f	1.8	0.1		
12	60	f	2.1	0.17		
13	60	f	2.3	0.23		
14	60	f	2	0.17		
15	60	f	2.2	0.22		
16	60	f	2.4	0.25		
17	60	f	2	0.19		
18	60	f	2.1	0.23		
19	60	f	1.7	0.11		
20	60	f	2.1	0.2		
21	60	f	1.6	0.07		
22	60	f	1.5	0.05		
23	60	f	2	0.19		
24	60	f	1.9	0.19		
25	60	f	2.2	0.25		
26	60	f	1	0.01		
27	60	f	2.1	0.2		
28	60	f	2.2	0.25		
29	60	f	1.8	0.14		
30	60	f	1.6	0.08		
31	60	f	1.7	0.08		
32	60	f	1.6	0.07		
33	60	f	2.3	0.28		
34	60	f	1.5	0.05		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35	60	f	1.3	0.02
36	60	f	2.2	0.24
37	60	f	2.2	0.23
38	60	f	2	0.2
39	60	f	2.2	0.22
40	60	f	1.5	0.05
41	60	f	1.6	0.06
42	60	f	2	0.16
43	60	f	2.1	0.19
44	60	f	1.9	0.16
45	60	f	1.8	0.14
46	60	f	2	0.17
47	60	f	2.1	0.2
48	60	f	2.2	0.25
49	60	f	2.2	0.02
50	60	f	2	0.07
51	60	f	2.2	0.16
52	60	f	1.5	0.07
53	60	f	1.5	0.08
54	60	f	1.8	0.17
55	60	f	2.1	0.22
56	60	f	1.4	0.07
57	60	f	2	0.18
58	60	f	1.9	0.17
59	60	f	1.5	0.08
60	60	f	1.5	0.07
61	60	f	1.8	17
62	60	f	2.1	0.17
63	60	f	2.2	0.22
64	60	f	2.5	0.31
65	60	f	2	0.16
66	60	f	2.3	0.25
67	60	f	2	0.16
68	60	f	1.3	0.01
69	60	f	2	0.16
70	60	f	1.8	0.13
71	60	f	1.8	0.14
72	60	f	1.9	0.15
73	60	f	1.7	0.11
74	60	f	1.4	0.02
75	60	f	2	0.17
76	60	f	1.5	0.05
77	60	f	1.7	0.1
78	60	f	1.7	0.09
79	60	f	1.7	0.1
80	60	f	1.8	0.13
81	60	f	1.3	0.02
82	60	f	1.6	0.07
83	60	f	1.7	0.08
84	60	f	1.6	0.07
85	60	f	1.5	0.05
86	60	f	2.1	0.2
87	60	f	2	0.17
88	60	f	1.7	0.1
89	60	f	2	0.17
90	60	f	1.9	0.15
91	60	f	1.8	0.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

92	60	f	1.7	0.14
93	60	f	1.7	0.14
94	60	f	1.5	0.06
95	60	f	2.2	0.25
96	60	f	2	0.17
97	60	f	1.7	0.1
98	60	f	2	0.18
99	60	f	2.3	0.25
100	60	f	2.2	0.22
101	60	f	2.3	0.26
102	60	f	1.6	0.07
103	60	f	1.7	0.1
104	60	f	1.9	0.15
105	60	f	2	0.17
106	60	f	1.9	0.17
107	60	f	2	0.18
108	60	f	1.6	0.1
109	60	f	1.7	0.11
110	60	f	2	0.17
111	60	f	1.7	0.1
112	60	f	1.6	0.09
113	60	f	2.2	0.23
114	60	f	2.2	0.25
115	60	f	1.8	0.17
116	60	f	2	0.2
117	60	f	1.8	0.19
118	60	f	2	0.2
119	60	f	1.8	0.17
120	60	f	2.6	0.39
121	60	f	1.8	0.17
122	60	f	1.7	0.17
123	60	f	1.8	0.21
124	60	f	1.8	0.15
125	60	f	1.5	0.2
126	60	f	1.7	0.07
127	60	f	2	0.2
128	60	f	2	0.19
129	60	f	2.1	0.23
130	60	f	2	0.19
131	60	f	1.8	0.15
132	60	f	1.8	0.17
133	60	f	2.1	0.23
134	60	f	1.8	0.14
135	60	f	1.7	0.15
136	60	f	1.7	0.13
137	60	f	2	0.17
138	60	f	1.7	0.12
139	60	f	1.8	0.2
140	60	f	1.2	0.01
141	60	f	1.7	0.11
142	60	f	1.8	0.14
143	60	f	1.7	0.12
144	60	f	1.7	0.11
145	60	f	1.6	0.15
146	60	f	2.4	0.27
147	60	f	2.2	0.25
148	60	f	2.1	0.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

149	60	f	2	0.21		
150	60	f	1.9	0.2		
151	60	f	1.8	0.17		
152	60	f	2	0.19		
153	60	f	1.5	0.06		
154	60	f	1.5	0.05		
155	60	f	1.4	0.02		
156	60	f	1.8	0.13		
157	60	f	1.6	0.06		
158	60	f	2.1	0.2		
159	60	f	1.9	0.19		
160	60	f	1.1	0.01		
161	60	f	1.2	0.01		
162	60	f	1.5	0.14		
163	60	f	1.8	0.2		
164	60	f	2.1	0.23		
165	60	f	2.1	0.24		
166	60	f	1.5	0.05		
167	60	f	1.7	0.09		
168	60	f	1.7	0.08		
169	60	f	1.8	0.13		
170	60	f	2.2	0.22		
171	60	f	1.9	0.17		
172	60	f	1.9	0.17		
173	60	f	2	0.2		
174	60	f	2.6	0.39		
175	60	f	2.7	0.4		
176	60	f	1.9	0.17		
177	60	f	1.8	0.15		
178	60	f	2.1	0.22		
179	60	f	1.5	0.05		
180	60	f	1.5	0.04		
181	60	f	2	0.17		
182	60	f	2.2	0.23		
183	60	f	1.8	0.1		
184	60	f	1.9	0.11		
185	60	f	1.6	0.07		
186	60	f	1.6	0.07		
187	60	f	1	0.1		
188	60	f	1.6	0.07		
189	60	f	1.9	0.15		
190	60	f	1.2	0.1		
191	60	f	1.7	0.11		
192	60	f	1.5	0.07		
193	60	f	1.9	0.15		
194	60	f	1.7	0.12		
195	60	f	1.7	0.13		
196	60	f	1.7	0.12		
197	60	f	1.7	0.12		
198	60	f	2	0.2		
199	60	f	2	0.2		
200	60	f	1.8	0.15		
201	60	f	2.1	0.21	1.86	0.24
1	60	m	2.6	0.25	0.298	1.191
2	60	m	2	0.15		
3	60	m	2.3	0.25		
4	60	m	2.2	0.23		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5	60	m	2.2	0.25
6	60	m	2.5	0.29
7	60	m	2.2	0.23
8	60	m	1.8	0.14
9	60	m	1.8	0.13
10	60	m	2	0.2
11	60	m	2	0.18
12	60	m	1.9	0.17
13	60	m	2.2	0.21
14	60	m	1.8	0.15
15	60	m	2	0.17
16	60	m	2.1	0.2
17	60	m	1.9	0.17
18	60	m	2	0.17
19	60	m	2.1	0.2
20	60	m	1.9	0.17
21	60	m	1.5	0.04
22	60	m	1.8	0.14
23	60	m	2.4	0.29
24	60	m	2.2	0.25
25	60	m	2.3	0.25
26	60	m	2	0.15
27	60	m	2	0.16
28	60	m	1.8	0.13
29	60	m	1.7	0.13
30	60	m	2.2	0.23
31	60	m	2.3	0.22
32	60	m	1.8	0.15
33	60	m	2.1	0.17
34	60	m	2.2	0.23
35	60	m	1.9	0.18
36	60	m	2	0.2
37	60	m	1.9	0.17
38	60	m	2	0.17
39	60	m	2.1	0.21
40	60	m	2.4	0.29
41	60	m	2.2	0.25
42	60	m	1.9	0.16
43	60	m	1.9	0.15
44	60	m	2.2	0.22
45	60	m	2.2	0.24
46	60	m	1.8	0.11
47	60	m	2	0.15
48	60	m	2.4	0.3
49	60	m	2.2	0.21
50	60	m	2.2	0.22
51	60	m	2	0.17
52	60	m	2	0.18
53	60	m	1.7	0.15
54	60	m	1.9	0.15
55	60	m	1.7	0.17
56	60	m	2.1	0.2
57	60	m	2	0.17
58	60	m	2	0.16
59	60	m	1.9	0.15
60	60	m	1.9	0.16
61	60	m	2.5	0.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

62	60	m	2.7	0.44		
63	60	m	2.5	0.4		
64	60	m	2.2	0.25		
65	60	m	2	0.17		
66	60	m	2	0.17		
67	60	m	1.7	0.09		
68	60	m	2.2	0.23		
69	60	m	2	0.16		
70	60	m	2	0.15	2.06	0.20
1	90	f	3	0.45	0.232	0.066
2	90	f	3.2	0.43		
3	90	f	2.7	0.43		
4	90	f	2.3	0.45		
5	90	f	2.5	0.39		
6	90	f	2.8	0.39		
7	90	f	2.7	0.37		
8	90	f	2.8	0.39		
9	90	f	2.6	0.45		
10	90	f	2.5	0.47		
11	90	f	2.5	0.45		
12	90	f	2.6	0.37		
13	90	f	2.5	0.39		
14	90	f	2.5	0.37		
15	90	f	2.4	0.31		
16	90	f	2.5	0.35		
17	90	f	2.1	0.35		
18	90	f	2.5	0.34		
19	90	f	2.3	0.37		
20	90	f	2	0.27		
21	90	f	1.6	0.3		
22	90	f	1.1	0.31		
23	90	f	1.5	0.21		
24	90	f	1.7	0.27		
25	90	f	1.5	0.29		
26	90	f	2	0.39		
27	90	f	2.4	0.37		
28	90	f	2.6	0.37		
29	90	f	2	0.27		
30	90	f	2.2	0.28		
31	90	f	1.9	0.35		
32	90	f	2.4	0.37		
33	90	f	1.8	0.39		
34	90	f	2.7	0.29		
35	90	f	2.7	0.21		
36	90	f	2.6	0.2		
37	90	f	2.7	0.21		
38	90	f	2.3	0.37		
39	90	f	2	0.25		
40	90	f	2.2	0.36		
41	90	f	2.7	0.45		
42	90	f	2.5	0.44		
43	90	f	2.5	0.47		
44	90	f	2.5	0.45		
45	90	f	2.4	0.39		
46	90	f	2.2	0.27		
47	90	f	1.8	0.28		
48	90	f	2	0.23		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

49	90	f	2.2	0.25
50	90	f	2.5	0.39
51	90	f	2	0.2
52	90	f	2.2	0.25
53	90	f	2.3	0.27
54	90	f	2.2	0.25
55	90	f	2.1	0.21
56	90	f	1.3	0.33
57	90	f	2.3	0.29
58	90	f	2	0.29
59	90	f	1.9	0.29
60	90	f	2.2	0.27
61	90	f	2.4	0.31
62	90	f	2.1	0.29
63	90	f	2.5	0.35
64	90	f	2.4	0.31
65	90	f	2	0.25
66	90	f	2.2	0.3
67	90	f	2	0.23
68	90	f	2.5	0.29
69	90	f	2.4	0.3
70	90	f	2.9	0.55
71	90	f	2.4	0.32
72	90	f	2	0.23
73	90	f	2.2	0.3
74	90	f	2.9	0.61
75	90	f	2.7	0.48
76	90	f	2.8	0.52
77	90	f	2.9	0.59
78	90	f	2.8	0.55
79	90	f	2.2	0.27
80	90	f	2.5	0.33
81	90	f	2.9	0.59
82	90	f	2.3	0.35
83	90	f	2.8	0.55
84	90	f	2.6	0.47
85	90	f	2.7	0.5
86	90	f	1.7	0.25
87	90	f	2.6	0.45
88	90	f	3.2	0.65
89	90	f	2.6	0.43
90	90	f	2.1	0.23
91	90	f	2.1	0.55
92	90	f	2.7	0.49
93	90	f	2.3	0.29
94	90	f	3.1	0.59
95	90	f	2.4	0.31
96	90	f	2.2	0.3
97	90	f	2.3	0.27
98	90	f	2.2	0.25
99	90	f	2.2	0.25
100	90	f	2	0.39
101	90	f	2.6	0.44
102	90	f	2.2	0.23
103	90	f	2.6	0.47
104	90	f	2	0.37
105	90	f	2.3	0.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

106	90	f	2	0.25		
107	90	f	2.2	0.23		
108	90	f	1.9	0.2		
109	90	f	2.2	0.25		
110	90	f	2.5	0.31		
111	90	f	2.3	0.27		
112	90	f	2.2	0.32		
113	90	f	2	0.38		
114	90	f	2.8	0.55		
115	90	f	2.6	0.45		
116	90	f	2.9	0.57		
117	90	f	3	0.63	2.35	0.36
1	90	m	2.6	0.37	0.381	0.109
2	90	m	2.8	0.3		
3	90	m	2.7	0.36		
4	90	m	2.8	0.33		
5	90	m	2.7	0.32		
6	90	m	2.9	0.31		
7	90	m	2.7	0.34		
8	90	m	2.8	0.37		
9	90	m	2.4	0.28		
10	90	m	2	0.19		
11	90	m	2	0.2		
12	90	m	2.3	0.27		
13	90	m	2.5	0.31		
14	90	m	2.5	0.37		
15	90	m	2.6	0.23		
16	90	m	2.5	0.35		
17	90	m	2.6	0.25		
18	90	m	2.4	0.33		
19	90	m	2.5	0.35		
20	90	m	2.7	0.29		
21	90	m	2.7	0.37		
22	90	m	2.5	0.24		
23	90	m	2.6	0.33		
24	90	m	2.8	0.25		
25	90	m	2.6	0.35		
26	90	m	3	0.3		
27	90	m	2.5	0.37		
28	90	m	2.5	0.26		
29	90	m	2.5	0.37		
30	90	m	2.6	0.25		
31	90	m	2.3	0.37		
32	90	m	2.6	0.39		
33	90	m	2.3	0.29		
34	90	m	2.5	0.25	2.56	0.31
					0.218	0.055

หมายเหตุ : f = female, m=male

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค : รุ่นลูก F2 และค่าไคสแคว์ (X^2)

Fam	MALE	FEMALE	TOTAL	X^2
1	2	2	4	0
2	1	3	4	0.5
3	7	19	26	2.8
4	9	24	33	3.4
5	4	13	17	2.4
6	6	5	11	0.0
7	3	4	7	0.1
8	4	5	9	0.1
9	8	8	16	0.0
10	6	13	19	1.3
11	5	9	14	0.6
12	2	9	11	2.2
13	4	6	10	0.2
14	4	6	10	0.2
15	2	6	8	1.0
16	2	3	5	0.1
17	1	3	4	0.5
18	2	5	7	0.6
19	3	7	10	0.8
20	11	10	21	0.0
21	4	10	14	1.3
22	4	5	9	0.1
23	2	3	5	0.1
24	1	3	4	0.5
25	21	19	40	0.1
26	2	5	7	0.6
27	7	2	9	1.4
28	12	29	41	3.5
29	6	22	28	4.6
30	8	9	17	0.0
31	14	16	30	0.1
32	13	10	23	0.2
33	10	14	24	0.3
34	11	8	19	0.2
35	11	2	13	3.1
36	2	10	12	2.7
37	15	29	44	2.2
38	9	8	17	0.0
39	10	9	19	0.0
40	9	10	19	0.0
41	5	10	15	0.8
42	7	5	12	0.2
43	6	9	15	0.3
44	9	16	25	1.0
45	20	17	37	0.1
46	6	7	13	0.0
47	2	3	5	0.1
48	7	6	13	0.0
49	7	4	11	0.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

50	15	21	36	0.5
51	15	19	34	0.2
52	4	5	9	0.1
53	10	10	20	0.0
54	5	8	13	0.3
55	3	7	10	0.8
56	3	3	6	0.0
57	12	24	36	2.0
58	8	6	14	0.1
59	7	20	27	3.1
60	6	21	27	4.2
61	5	3	8	0.3
62	8	8	16	0.0
63	5	7	12	0.2
64	12	18	30	0.6
65	2	3	5	0.1
66	19	21	40	0.1
67	5	2	7	0.6
68	2	7	9	1.4
69	29	12	41	3.5
70	22	6	28	4.6
71	9	8	17	0.0
72	16	14	30	0.1
73	10	13	23	0.2
74	14	10	24	0.3
75	0	11	11	5.5
76	2	11	13	3.1
77	10	2	12	2.7
78	29	15	44	2.2
79	8	9	17	0.0
80	9	10	19	0.0
81	10	9	19	0.0
82	10	5	15	0.8
83	5	7	12	0.2
84	9	6	15	0.3
85	16	9	25	1.0
86	17	20	37	0.1
87	7	6	13	0.0
88	3	2	5	0.1
89	6	7	13	0.0
90	4	7	11	0.4
91	21	15	36	0.5
92	19	15	34	0.2
93	5	4	9	0.1
94	10	10	20	0.0
95	8	5	13	0.3
96	7	3	10	0.8
97	3	3	6	0.0
98	24	12	36	2.0
99	6	8	14	0.1
100	20	7	27	3.1
101	21	6	27	4.2
102	3	5	8	0.3
103	8	8	16	0.0
104	5	3	8	0.3
105	7	5	12	0.2
106	18	12	30	0.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

107	3	2	5	0.1
108	8	6	14	0.1
109	5	3	8	0.3
110	8	8	16	0.0
111	5	7	12	0.2
112	12	18	30	0.6
113	2	3	5	0.1
114	5	3	8	0.3
115	2	2	4	0.0
116	1	7	8	2.3
117	0	15	15	7.5
118	2	1	3	0.2
119	5	14	19	2.1
120	6	12	18	1.0
121	6	10	16	0.5
122	3	6	9	0.5
123	4	18	22	4.5
124	3	3	6	0.0
125	2	6	8	1.0
126	2	12	14	3.6
127	0	20	20	10.0
128	1	1	2	0.0
129	0	2	2	1.0
130	2	4	6	0.3
131	2	0	2	1.0
132	1	5	6	1.3
133	3	2	5	0.1
134	2	4	6	0.3
135	6	8	14	0.1
136	2	11	13	3.1
137	2	2	4	0.0
138	3	6	9	0.5
139	0	4	4	2.0
140	2	2	4	0.0
141	2	1	3	0.2
142	0	8	8	4.0
143	3	11	14	2.3
144	3	4	7	0.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง : การตรวจสอบรุ่นลูก F3และค่าไคสแคร์ (X^2)

Fam	MALE	FEMALE	TOTAL	X^2
1	0	7	7	3.5
2	4	11	15	1.6
3	2	32	34	13.2
4	8	20	28	2.6
5	2	33	35	13.7
6	2	6	8	1.0
7	10	16	26	0.7
8	0	12	12	6.0
9	1	0	1	0.5
10	1	12	13	4.7
11	2	2	4	0.0
12	3	3	6	0.0
13	3	9	12	1.5
14	0	2	2	1.0
15	2	0	17	5.0
16	2	0	8	1.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้