2679
ฝ.1

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ ๖/๒๕๔๘

Technical Paper no. 6/2005

พัฒนาการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมล โดยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA)

DEVELOPMENT OF THE NEOMALE SILVER BARB *Barbonymus gonionoius* (BLEEKER, 1850) BY 11-KETO-ANDROSTENEDIONE (KA)

โดย

นวลมณี พงศ์ธนา
สายฝน เสียงหวาน
Nuanmanee Pongthana
Saifon Siangwan

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

กองวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

ห้องสมุด
ดับบลิว. อี. จอห์นสัน
22 S.A. 2548

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ ๖/๒๕๔๘

Technical Paper no. 6/2005

พัฒนาการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมล
โดยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA)

DEVELOPMENT OF THE NEOMALE SILVER BARB
Barbonymus gonionotus (BLEEKER, 1850) BY 11-KETO-ANDROSTENEDIONE (KA)

โดย

นวลมณี พงศ์ธนา
สายฝน เสียงหวาน
Nuanmanee Pongthana
Saifon Siangwan

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ
กรมประมง
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute
Department of Fisheries
Ministry of Agriculture and Cooperatives

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ ๖/๒๕๔๘

Technical Paper no. 6/2005

พัฒนาการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมล
โดยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA)

DEVELOPMENT OF THE NEOMALE SILVER BARB
Barbonymus gonionotus (BLEEKER, 1850) BY 11-KETO-ANDROSTENEDIONE (KA)

โดย

นวลมณี พงศ์ธนา

สายฝน เสียงหวาน

Nuanmanee Pongthana
Saifon Siangwan

ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำปทุมธานี
สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ
๓๙ หมู่ 1 ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๒๐
โทรศัพท์ ๐ ๒๙๐๔ ๑๕๕๖-๗

Pathumthani Fisheries Test and Research Center
Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute
39 Moo 1, Tumbon Klongha, Amphur Klongluang
Pathumthani 12120
Tel. 0 2904 1556-7

๒๕๔๘

2005

รหัสทะเบียนวิจัยเลขที่ 43 43 2 06 05 05 1 215 005

กองวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

เอกสารวิชาการ ฉบับที่ ๖/๒๕๔๘

Technical Paper no. 6/2005

พัฒนาการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมล
โดยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA)

DEVELOPMENT OF THE NEOMALE SILVER BARB
Barbonymus gonionotus (BLEEKER, 1850) BY 11-KETO-ANDROSTENEDIONE (KA)

โดย

นวลมณี พงศ์ธนา

สายฝน เสียงหวาน

Nuanmanee Pongthana

Saifon Siangwan

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

กรมประมง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute

Department of Fisheries

Ministry of Agriculture and Cooperatives

สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

พัฒนาการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมล
โดยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA)

นวลมณี พงศ์ธนา

สายฝน เสียงหวาน

ศูนย์วิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์น้ำปทุมธานี

๓๙ หมู่ ๑ ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี ๑๒๑๒๐

บทคัดย่อ

ทดลองพัฒนาการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA) เปรียบเทียบกับการใช้ฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) ดำเนินการศึกษาวิจัย ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ระหว่างเดือนมีนาคม 2543 ถึงเดือนมิถุนายน 2545 และสถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ จังหวัดปทุมธานี ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2546 ถึงเดือนกันยายน 2547 ดำเนินการทดลองให้ลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสอายุ 14 วัน ซึ่งผลิตตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999) กินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10, 20, 30 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน และอาหารผสมฮอร์โมน MT ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน เลี้ยงปลาทดลองจากทุกชุดทดลองในกระชังขนาด 4 ลูกบาศก์เมตร ระยะเวลา 131 วัน ตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตรารอดตายและสัดส่วนเพศผู้ในทุกชุดทดลอง

ผลจากการศึกษานี้พบว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมล ได้แก่ การให้ลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน ซึ่งมีผลทำให้ได้ปลาตะเพียนขาวนีโอเมลเฉลี่ย 47.46±2.28 เปอร์เซ็นต์ โดยมีอัตรารอดตายเฉลี่ย 33.33±7.98 เปอร์เซ็นต์ และมีต้นทุนในการผลิต 33.31 บาท/ตัว

คำสำคัญ: ปลาตะเพียนขาว *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1850) นีโอเมล XX-male

กองวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(i)
สารบาญตาราง	(ii)
สารบาญรูป	(iii)
บทคัดย่อ	1
ABSTRACT	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	4
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	4
ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล	7
สรุปผลและข้อเสนอแนะ	8
เอกสารอ้างอิง	9
ภาคผนวก	14

กองวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อัตรารอดตายและสัดส่วนเพศผู้เฉลี่ยของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ11-keto-androstenedione (KA)	10
2	ต้นทุนการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลในชุดทดลองต่างๆ	11

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอัตรารอดตายที่แปลงเป็นค่า Arcsine ของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิส โดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA)	14
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนเพศผู้ของปลาตะเพียนขาว ในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิส โดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA)	15

กองวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

สารบาญรูป

รูปที่		หน้า
1	อัตรารอดตายเฉลี่ยของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ11-keto-androstenedione (KA)	12
2	สัดส่วนเพศผู้เฉลี่ยของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ11-keto-androstenedione (KA)	13

กองวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ

DEVELOPMENT OF THE NEOMALE SILVER BARB *Barbonymus gonionotus* (BLEEKER, 1850) BY 11-KETO-ANDROSTENEDIONE (KA)

Nuanmanee Pongthana
Saifon Siangwan
Pathumthani Fisheries Test and Research Center
39 Moo 1, Tumbon Klongha, Amphur Klongluang, Pathumthani 12120

ABSTRACT

Experiments on development of the neomale silver barb *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1850) by 11-keto-androstenedione (KA) and 17α-methyltestosterone (MT) were conducted at the Pitsanulok Inland Fisheries Research and Development Center, Pitsanulok province during March 2000 to June 2002, and the Aquatic Animal Genetics Research and Development Institute, Pathumthani province during May 2003 to September 2004. Fourteen days old gynogenetic silver barb fingerlings produced followed the methods of Pongthana *et al.* (1995, 1999) were sex reversed by oral administration of KA at dosages of 10, 20, 30 mg/kg feed for a period of 35 days, and by oral administration of MT at a dosage of 25 mg/kg feed for a period of 28 days. The experimental fish from all treatments were reared in 4-m^3 hapas for a period of 131 days. Survival rate and male sex ratio from all treatments were observed and statistically analyzed.

Results from this study indicated that the most effective method to develop neomale silver barb at an average of 47.46±2.28%, 33.33±7.97% in survival rate, and a production cost of 33.31 Bahts per fish is the oral administration of KA to 14 days old gynogenetic silver barb fingerlings at a dosage of 10 mg/kg feed for a period of 35 days.

Key words: Silver barb, *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1850), neomale, XX-male

กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

คำนำ

ปลาตะเพียนขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1850) (Kottelat *et al.*, 1993) เป็นปลาพื้นเมืองของประเทศไทยที่พบทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ มีถิ่นกำเนิดดั้งเดิมอยู่แถบภูมิภาคอินโดจีน ปลาตะเพียนขาวเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย เจริญเติบโตเร็ว แพร่พันธุ์ง่าย ให้ลูกดก มีรสดีเป็นที่นิยมของตลาด ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาวกันทุกภาค สามารถทำการเพาะเลี้ยงได้ง่ายและเพาะขยายพันธุ์ได้เกือบตลอดปี ผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงในปี 2543 มีปริมาณ 46,275.84 ตัน คิดเป็นร้อยละ 17.1 ของผลผลิตสัตว์น้ำจืดทั้งหมด และมีมูลค่า 1,192.1 ล้านบาท (กรมประมง, 2546) ปลาตะเพียนขาวจึงนับว่าเป็นสัตว์น้ำจืดชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและควรส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงสืบต่อไป การเพาะพันธุ์ปลาชนิดนี้มีทั้งวิธีเลียนแบบธรรมชาติและผสมเทียม ส่วนการเลี้ยงมักจะเลี้ยงในบ่อดิน ปลาตะเพียนขาวเพศผู้มีขนาดเล็กกว่าเพศเมียในปลารุ่นเดียวกัน ปลาตะเพียนขาวเพศเมียจะเจริญเติบโตเร็วกว่าเพศผู้เฉลี่ย 20% (เปรียบเทียบในปลาที่แยกเพศแล้ว) ปลาตะเพียนขาวเพศเมียจึงเป็นที่ต้องการของเกษตรกรผู้เลี้ยงและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากกว่าปลาตะเพียนขาวเพศผู้ ฉะนั้น การเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนเพศเมียจะช่วยให้ได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น และได้ปลาขนาดใกล้เคียงกันเมื่อเก็บเกี่ยว สามารถผลิตปลาตะเพียนขาวเพศเมียล้วนเชิงการค้าได้จากการนำปลาตะเพียนขาวนีโอเมลไปผสมพันธุ์กับแม่พันธุ์ปกติ ซึ่งจะได้ลูกปลาตะเพียนขาวที่เป็นเพศเมีย

ปลาตะเพียนขาวนีโอเมลเป็นปลาเพศผู้ที่มีโครโซมเพศเป็น XX ซึ่งพัฒนาตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999) โดยการนำปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสเพศเมียไปแปลงเพศให้เป็นเพศผู้ จากการให้ลูกปลาอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-methyltestosterone ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ซึ่งให้ผลได้เป็นปลาตะเพียนขาวนีโอเมลเพศผู้ (neomale, XX-male) เฉลี่ย 33.9$\pm$13.9%

ปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิส (gynogenetic silver barb) เป็นปลาเพศเมียที่มีโครโมโซมเพศเป็น XX (gynogenetic XX-female) ซึ่งได้สารพันธุกรรมมาจากแม่พันธุ์เท่านั้น สามารถเหนี่ยวนำไจโนจีนีซิสในปลาตะเพียนขาวได้ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995) โดยการนำน้ำเชื้อปลาตะเพียนขาวไปฉายรังสีอัลตราไวโอเลต 196 ไมโครวัตต์ต่อตารางเซนติเมตร ระยะเวลา 1 นาที ภายหลังผสมน้ำเชื้อกับไข่นาน 90 วินาที นำไข่ที่ผสมแล้วไปแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ซึ่งได้ผลเป็นปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิส

ปัญหาของเทคโนโลยีในการผลิตปลาตะเพียนขาวเพศเมียล้วนก็คือ ประสิทธิภาพในการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999) มีเพียง 33.9% ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมล

ฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) เป็นฮอร์โมนแอนโดรเจน (ฮฮร์โมนเพศผู้) ชนิดหนึ่งที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นตามธรรมชาติ (natural androgen) โดยสกัดจาก testis ในสัตว์ เป็นฮอร์โมนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในแอลกอฮอล์และสารละลายอินทรีย์ต่างๆ มีสูตรโครงสร้าง $C_{20}H_{30}O_2$ มีน้ำหนักสูตรโมเลกุล

(Formula weight, FW) เท่ากับ 302.5 และมีชื่อตามระบบ systematic name ว่า 17β-Hydroxy-17α-methyl-4-androsten-3-one หรือ 17α-Methyl-4-androsten-17β-ol-3-one หรือ Mesterone ได้มีการใช้ฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) ในการเปลี่ยนเพศปลาในกลุ่ม Cyprinids ชนิดต่างๆให้เป็นเพศผู้ ซึ่งประสิทธิภาพในการเปลี่ยนเพศขึ้นอยู่กับชนิดของปลา เช่น ปลาลิ่น (Mirza and Shelton, 1988) ปลาเฉา (Jensen and Shelton, 1983; Boney and Shelton, 1984) และปลาไน (Nagy *et al.*, 1981; Komen *et al.*, 1989) เป็นต้น

ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA) เป็นฮอร์โมนแอนโดรเจน (ฮฮร์โมนเพศผู้) ชนิดหนึ่งที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นตามธรรมชาติ (natural androgen) โดยสกัดจากต่อมหมวกไต (adrenal gland) ในสัตว์ เป็นฮอร์โมนที่ไม่ละลายในน้ำ แต่ละลายในแอลกอฮอล์และสารละลายอินทรีย์ต่างๆ มีสูตรโครงสร้าง $C_{19}H_{24}O_3$ มีน้ำหนักสูตรโมเลกุล (Formula weight, FW) เท่ากับ 300.4 และมีชื่อตามระบบ systematic name ว่า 4-Androstene-3,11,17-trione หรือ Adrenosterone ได้มีการใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA) ในการเปลี่ยนเพศปลา African catfish โดยเปรียบเทียบกับฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) ซึ่ง KA มีประสิทธิภาพสูงกว่า MT ในการเปลี่ยนเพศปลา African catfish ให้เป็นเพศผู้ (Eding *et al.*, 1999) ยังไม่พบรายงานการวิจัยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA) ในการเปลี่ยนเพศปลาตะเพียนขาวให้เป็นเพศผู้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและต้นทุนในการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA)

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

ทดลองพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมน 11-keto-androstenedione (KA) เปรียบเทียบกับการใช้ฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) ดำเนินการทดลองทั้งสิ้น 5 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1 ระหว่างเดือนมีนาคม-กรกฎาคม 2543 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก แต่ล้มเลิกการทดลองก่อนสิ้นสุดการทดลองเนื่องจากกระชังขาด ปลาทดลองหลุดลอดออกจากกระชังทดลองทำให้ไม่สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลได้

ครั้งที่ 2 ระหว่างเดือนเมษายน-มิถุนายน 2544 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก แต่ล้มเลิกการทดลองก่อนสิ้นสุดการทดลอง เนื่องจากปลาทดลองมีการตายจำนวนมาก เนื่องจากโรคพาราสิตระบาดในปลาทดลอง ทำให้ไม่สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลได้

ครั้งที่ 3 ระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน 2545 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก แต่ล้มเลิกการทดลองก่อนสิ้นสุดการทดลอง เนื่องจากปลาทดลองมีการตายจำนวนมาก เนื่องจากโรคเชื้อราระบาดในปลาทดลอง ทำให้ไม่สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลได้

ครั้งที่ 4 ระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม 2546 ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ จังหวัดปทุมธานี แต่ล้มเลิกการทดลองก่อนสิ้นสุดการทดลองเนื่องจากกระชังขาด ปลาทดลองหลุดลอดออกจากกระชังทดลองทำให้ไม่สามารถรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลได้

ครั้งที่ 5 ระหว่างเดือนมีนาคม-กันยายน 2547 ณ สถาบันวิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ จังหวัดปทุมธานี การทดลองแล้วเสร็จ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

เตรียมถังพลาสติกขนาด 1,000 ลิตร จำนวน 15 ใบ เติมน้ำใส่ถังทดลองปริมาตร 800 ลิตร/ถัง เตรียมลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสเพศเมียอายุ 14 วัน ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999) จำนวน 6,750 ตัว นับลูกปลาใส่ถังทดลอง จำนวน 450 ตัว/ถัง แบ่งชุดทดลองออกเป็น 5 ชุดทดลอง

ชุดทดลองที่ 1 เป็นชุดควบคุม

เลี้ยงลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสเพศเมียอายุ 14 วัน ในถังพลาสติกขนาด 1,000 ลิตร จำนวน 3 ใบๆละ 450 ตัว ให้ลูกปลากินอาหารผงระดับโปรตีน 30% ปริมาณ 30% ของน้ำหนักตัว ระยะเวลา 35 วัน ย้ายลูกปลาไปเลี้ยงต่อในกระชังขนาด 4 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 กระชัง ให้ลูกปลากินอาหารสำเร็จรูประดับโปรตีน 25% ปริมาณ 3-5% ของน้ำหนักตัว ระยะเวลา 131 วัน

ชุดทดลองที่ 2 ผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมน MT ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999)

แปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสเพศเมียอายุ 14 วัน ในถังพลาสติกขนาด 1,000 ลิตร จำนวน 3 ใบๆละ 450 ตัว ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน MT ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน จากนั้นให้ลูกปลากินอาหารผงระดับโปรตีน 30% ปริมาณ 30% ของน้ำหนักตัว อีก 7 วัน ย้ายลูกปลาไปเลี้ยงต่อในกระชังขนาด 4 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 กระชัง ให้ลูกปลากินอาหารสำเร็จรูประดับโปรตีน 25% ปริมาณ 3-5% ของน้ำหนักตัว ระยะเวลา 131 วัน

ชุดทดลองที่ 3 ผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

แปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสเพศเมียอายุ 14 วัน ในถังพลาสติกขนาด 1,000 ลิตร จำนวน 3 ใบๆละ 450 ตัว ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน ย้ายลูกปลาไปเลี้ยงต่อในกระชังขนาด 4 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 กระชัง ให้ลูกปลากินอาหารสำเร็จรูประดับโปรตีน 25% ปริมาณ 3-5% ของน้ำหนักตัว ระยะเวลา 131 วัน

ชุดทดลองที่ 4 ผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

แปลงเพศตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสเพศเมียอายุ 14 วัน ในถังพลาสติกขนาด 1,000 ลิตร จำนวน 3 ใบๆละ 450 ตัว ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน ย้ายลูกปลาไปเลี้ยงต่อในกระชังขนาด 4 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 กระชัง ให้ลูกปลากินอาหารสำเร็จรูประดับโปรตีน 25% ปริมาณ 3-5% ของน้ำหนักตัว ระยะเวลา 131 วัน

กองวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์ประมง

ชุดทดลองที่ 5 ผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม

แปลงเพศตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสเพศเมียอายุ 14 วัน ในถังพลาสติกขนาด 1,000 ลิตร จำนวน 3 ใบๆละ 450 ตัว ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน ย้ายลูกปลาไปเลี้ยงต่อในกระชังขนาด 4 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 3 กระชัง ให้ลูกปลากินอาหารสำเร็จรูประดับโปรตีน 25% ปริมาณ 3-5% ของน้ำหนักตัว ระยะเวลา 131 วัน

ตรวจสอบจำนวนลูกปลาอายุ 180 วัน ที่รอดตายจากทุกชุดทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการรอดตายของชุดทดลองต่างๆ โดยการแปลงข้อมูลอัตราการรอดตายเป็นค่า Arcsine วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีการสถิติ model แบบ Two-way analysis of variance ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + (\tau\gamma)_{ij} + \varepsilon_{ij}$ (Sokal and Rohlf, 1981)

เมื่อ Y_{ij} เป็นอัตราการรอดตายของซ้ำที่ j จากชุดทดลองที่ i

μ เป็นค่าเฉลี่ยทั้งหมด

τ_i เป็นอิทธิพล (effect) จากชุดทดลอง (treatment) ที่ i

γ_j เป็นอิทธิพล (effect) จากซ้ำ (replication) ที่ j

$(\tau\gamma)_{ij}$ เป็นปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างชุดทดลองและซ้ำ (treatment x replication interaction)

ε_{ij} เป็น random error

เปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการรอดตายของแต่ละชุดทดลองโดยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (Zar, 1974)

นำลูกปลาอายุ 180 วัน ซึ่งเหลือรอดตายจากทุกชุดทดลองมาตรวจสอบเพศ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของสัดส่วนเพศผู้ของชุดทดลองต่างๆ โดยใช้วิธีการสถิติ model แบบ Two-way analysis of variance ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + (\tau\gamma)_{ij} + \varepsilon_{ij}$ (Sokal and Rohlf, 1981)

เมื่อ Y_{ij} เป็นสัดส่วนเพศผู้ของซ้ำที่ j จากชุดทดลองที่ i

μ เป็นค่าเฉลี่ยทั้งหมด

τ_i เป็นอิทธิพล (effect) จากชุดทดลอง (treatment) ที่ i

γ_j เป็นอิทธิพล (effect) จากซ้ำ (replication) ที่ j

$(\tau\gamma)_{ij}$ เป็นปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างชุดทดลองและซ้ำ (treatment x replication interaction)

ε_{ij} เป็น random error

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เปรียบเทียบความแตกต่างของสัดส่วนเพศผู้ของแต่ละชุดทดลองโดยวิธี Tukey's Studentized Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (Zar, 1974)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นชุดควบคุมและชุดทดลองที่ 2-5 ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA) มีอัตรารอดตายเฉลี่ย 37.39±4.89, 17.78±7.40, 33.33±7.98, 25.23±6.73 และ 24.70±11.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 1) ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอัตราการรอดตายที่แปลงเป็นค่า Arcsine ของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลอง 5 ชุดทดลอง โดยใช้วิธีการสถิติ model แบบ Two-way analysis of variance และวิธี Tukey's Studentized Range Test พบว่าปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆมีอัตรารอดตายไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) (ตารางผนวกที่ 1)

ปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นชุดควบคุมและชุดทดลองที่ 2-5 ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA) มีสัดส่วนเพศผู้เฉลี่ย 0.00±0.00, 39.59±0.73, 47.46±2.28, 50.46±0.49 และ 48.35±0.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 2) ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลสัดส่วนเพศผู้ในชุดทดลอง 5 ชุดทดลอง โดยใช้วิธีการสถิติ model แบบ Two-way analysis of variance และวิธี Tukey's Studentized Range Test พบว่าปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆมีสัดส่วนเพศผู้แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสในชุดควบคุมเป็นเพศเมีย 100 เปอร์เซ็นต์ ชุดทดลองที่ 3-5 ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสให้เป็นเพศผู้โดยวิธีให้ลูกปลาอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10-30 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน มีผลทำให้ปลาเปลี่ยนเพศเป็นเพศผู้ได้สูงกว่าชุดทดลองที่ 2 ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสให้เป็นเพศผู้โดยวิธีให้ลูกปลาอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน MT ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน (ตารางผนวกที่ 2)

ต้นทุนในการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลอายุ 180 วัน ขนาดประมาณ 100-150 กรัม ในชุดทดลองต่างๆแสดงไว้ในตารางที่ 2 ชุดทดลองที่ 2-5 มีต้นทุนในการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมล 58.95, 33.31, 76.08 และ 121.18 บาท/ตัว ตามลำดับ การพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยการให้ลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน มีต้นทุนในการผลิตต่ำสุด ส่วนการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยการให้ลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน มีต้นทุนในการผลิตสูงสุด (ตารางที่ 2) การพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10

มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าการใช้ฮอร์โมน MT ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัม/อาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999)

วิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมล ได้แก่ การให้ลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน ซึ่งมีผลทำให้ได้ปลาตะเพียนขาวนีโอเมลเฉลี่ย 47.46 เปอร์เซ็นต์

การแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยใช้ฮอร์โมน KA ให้ผลได้ปลาตะเพียนขาวนีโอเมลที่เป็นเพศผู้เฉลี่ย 47.46-50.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการใช้ฮอร์โมน MT ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999) ที่ได้ปลาตะเพียนขาวนีโอเมลเพศผู้เฉลี่ย 39.59 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Eding *et al.* (1999) ที่ใช้ฮอร์โมน KA และ MT ในการเปลี่ยนเพศปลา African catfish พบว่าฮอร์โมน KA มีประสิทธิภาพสูงกว่า MT ในการเปลี่ยนเพศปลา African catfish ให้เป็นเพศผู้

ผลจากการทดลองพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยการให้ลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10-30 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน ให้ผลได้ปลาตะเพียนขาวนีโอเมลประมาณ 47.46-50.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าผลจากการศึกษาของ Pongthana *et al.* (1995, 1999) ที่พัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยการให้ลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน MT ความเข้มข้น 25 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน ซึ่งให้ผลได้ปลาตะเพียนขาวนีโอเมลเพียง 33.9 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยการให้ลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสอายุ 14 วัน กินอาหารผสมฮอร์โมน KA ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน มีผลทำให้ได้ปลาตะเพียนขาวนีโอเมลเฉลี่ย 47.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีอัตรารอดตายเฉลี่ย 33.33 เปอร์เซ็นต์ โดยมีต้นทุนในการผลิต 33.31 บาท/ตัว วิธีการนี้มีประสิทธิภาพสูงสุดในการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมลและมีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999)

2. ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลโดยใช้ฮอร์โมนชนิดอื่นๆ เช่น 11β-Hydroxy-4-androstene-3,17-dione (HAS) หรือ 17α-Methyldihydrotestosterone (MDHT) และใช้วิธีการต่างๆ เช่น การแช่ฮอร์โมน (immersion) การกินอาหารผสมฮอร์โมน หรือการแช่ร่วมกับการกินอาหารผสมฮอร์โมน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2546. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2543. ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง เอกสารฉบับที่ 4/2546. 91 หน้า.

Bleeker, P., 1850. Bijdrage tot de kennis der ichthyologische fauna van Midden-en Oost-Java, met beschrijving van eenige nieuwe species. Verh. Bat. Gen. XXIII, 1850. Pp. 1-23.

Boney, S.E. and W.L. Shelton. 1984. Sex reversal and breeding of grass carp. Trans. Am. Fish. Soc. 113:348-353.

Eding, E.H., A. Bouwmans and J. Komen. 1999. Effects of methyltestosterone and 11 keto androstenedione on sex differentiation in African catfish. Proceedings of the 6th International Symposium on the Reproductive Physiology of Fish. 4/7-9/7. 1999. Bergen, Norway. Eds Norberg, Kesbu, Taranger, Anderson and Stefansson. University of Bergen. Pp. 258.

Jensen, G.L. and W.L. Shelton. 1983. Gonadal differentiation in relation to sex control of grass carp, *Ctenopharyngodon idella* (pisces: Cyprinidae). Copeia:749-755.

Komen, J., P.A.J. Lodder, F. Huskens, C.J.J. Richter and E.A. Huisman. 1989. Effects of oral administration of 17α-methyltestosterone and 17β-estradiol on gonadal development in common carp, *Cyprinus carpio* L. Aquaculture 78:349-363.

Kottelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari and S. Wirjoatmodjo. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Editions, Hong Kong. 221p.

Mirza, J.A. and W.L. Shelton. 1988. Induction of gynogenesis and sex reversal in silver carp. Aquaculture 68:1-14.

Nagy, A., M. Bercsenyi and V. Csanyi. 1981. Sex reversal in carp (*Cyprinus carpio*) by oral administration of methyltestosterone. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38:725-728.

Pongthana, N., D.J. Penman, J. Karnasuta and B.J. McAndrew. 1995. Induce gynogenesis in the silver barb (*Puntius gonionotus* Bleeker) and evidence for female homogamety. *Aquaculture* 135:267-276.

Pongthana, N., D.J. Penman, P. Baoprasertkul, M.G. Hussain, M.S. Islam, S.F. Powell and B.J. McAndrew. 1999. Monosex female production in the silver barb (*Puntius gonionotus* Bleeker). *Aquaculture* 173:247-256.

Sokal, R.R. and F.J. Rohlf. 1981. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. Second Edition. W.H. Freeman and Company, New York. 859 pp.

Zar, J.H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. :135-173.

ตารางที่ 1 อัตรารอดตายและสัดส่วนเพศผู้เฉลี่ยของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA)

ชุดทดลองที่	วิธีการ	อัตรารอดตาย (%)	สัดส่วนเพศผู้ (%)
1	ชุดควบคุม (ปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิส)	$37.39^{a} \pm 4.89$	$0.0^{c} \pm 0.0$
2	กินอาหารผสมฮอร์โมน MT 25 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999)	$17.78^{a} \pm 7.40$	$39.59^{b} \pm 0.73$
3	กินอาหารผสมฮอร์โมน KA 10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน	$33.33^{a} \pm 7.98$	$47.46^{a} \pm 2.28$
4	กินอาหารผสมฮอร์โมน KA 20 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน	$25.23^{a} \pm 6.73$	$50.46^{a} \pm 0.49$
5	กินอาหารผสมฮอร์โมน KA 30 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน	$24.70^{a} \pm 11.05$	$48.35^{a} \pm 0.58$

อักษรภาษาอังกฤษในแนวตั้งที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 ต้นทุนการพัฒนาปลาตะเพียนขาวนีโอเมลในชุดทดลองต่างๆ

รายการ	ชุดทดลอง			
	T2	T3	T4	T5
ค่าลูกปลาอายุ 14 วัน (บาท)	135	135	135	135
ค่าฮอร์โมนและสารเคมี (บาท)	3,750	4,200	8,400	12,600
ค่าอาหารปลา (บาท)	192	192	192	192
ค่ากระชัง (บาท)	390	390	390	390
ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (บาท)	13	13	13	13
รวมต้นทุน (บาท)	4,480	4,930	9,130	13,330
จำนวนปลาตะเพียนขาวนีโอเมลที่ผลิตได้ (ตัว)	76	148	120	110
ต้นทุนการผลิตปลาตะเพียนขาวนีโอเมล (บาท/ตัว)	58.95	33.31	76.08	121.18

หมายเหตุ

1. ค่าลูกปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิส อายุ 14 วัน ราคา 0.10 บาท/ตัว รวม 1,350 ตัว/ชุดทดลอง หรือ 135 บาท/ชุดทดลอง
2. ค่าฮอร์โมน KA ราคากรัมละ 1,400 บาท
3. ค่าฮอร์โมน MT ราคากรัมละ 500 บาท
4. ค่าอาหารผง ราคา 40 บาท/กิโลกรัม รวม 0.3 กิโลกรัม/ชุดทดลอง หรือ 12 บาท/ชุดทดลอง
5. ค่าอาหารสำเร็จรูป ราคา 30 บาท/กิโลกรัม รวม 6 กิโลกรัม/ชุดทดลอง หรือ 180 บาท/ชุดทดลอง
6. ค่ากระชังมุ้งไนล่อน ราคา 30 บาท/ใบ รวม 90 บาท/ชุดทดลอง
7. ค่ากระชังเนื้ออวน ราคา 100 บาท/ใบ รวม 300 บาท/ชุดทดลอง
8. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ เช่น ค่าน้ำมัน ค่าไฟฟ้า เป็นต้น
9. ไม่รวมค่าแรงงานและต้นทุนคงที่

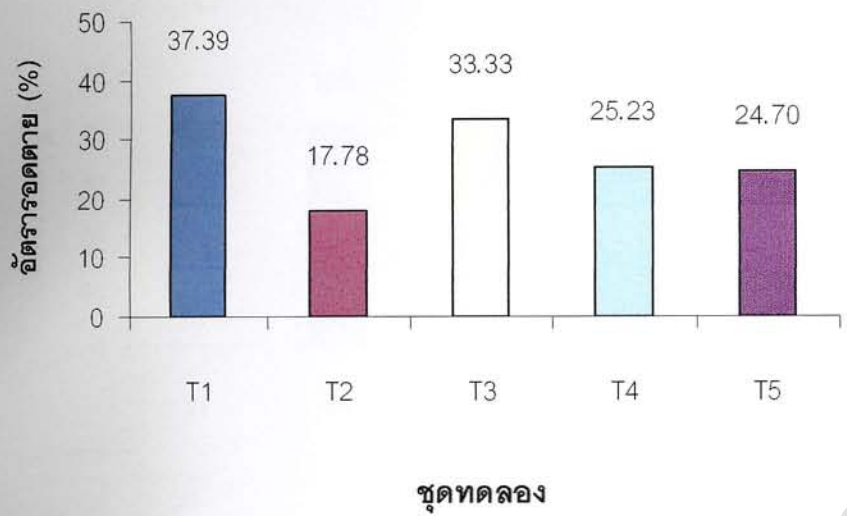
T2 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน MT 25 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999)

T3 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

T4 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 20 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

T5 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 30 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุกรรมสัตว์น้ำ



T1 = ชุดควบคุม (ปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิส)

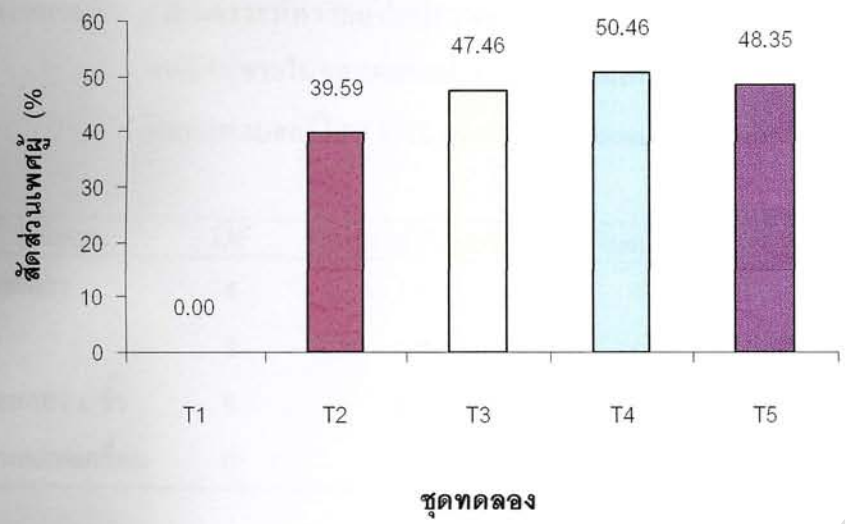
T2 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน MT 25 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999)

T3 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

T4 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 20 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

T5 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 30 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

รูปที่ 1 อัตรารอดตายเฉลี่ยของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA)



T1 = ชุดควบคุม (ปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิส)

T2 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน MT 25 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 28 วัน ตามวิธีการของ Pongthana *et al.* (1995, 1999)

T3 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 10 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

T4 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 20 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

T5 = ให้ลูกปลากินอาหารผสมฮอร์โมน KA 30 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ระยะเวลา 35 วัน

รูปที่ 2 สัดส่วนเพศผู้เฉลี่ยของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA)

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลอัตรารอดตายที่แปลงเป็นค่า Arcsine ของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA)

Sources	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
ชุดทดลอง	4	1.67	0.29	2.24	0.1542
ซ้ำ	2	0.20	0.10	0.76	0.4986
ชุดทดลอง x ซ้ำ	8	1.04	0.13		
ความคลาดเคลื่อน	0	0	0.00		

Tukey's Studentized Range (HSD) Test

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	0.1240
Critical Value of Studentized Range	4.6543
Minimum significant Difference	0.9462

Tukey Grouping	ค่าเฉลี่ย Arcsine อัตรารอดตาย (Mean)	จำนวนข้อมูล (N)	ชุดทดลองที่
A	4.31	3	1
A	4.18	3	3
A	3.89	3	4
A	3.81	3	5
A	3.52	3	2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนเพศผู้ของปลาตะเพียนขาวในชุดทดลองต่างๆ ซึ่งแปลงเพศปลาตะเพียนขาวไจโนจีนีซิสโดยการให้กินอาหารผสมฮอร์โมน 17α-Methyltestosterone (MT) และ 11-keto-androstenedione (KA)

Sources	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
ชุดทดลอง	4	5384.52	1346.13	989.02	< 0.0001
ซ้ำ	2	1.72	0.86	0.63	0.5563
ชุดทดลอง x ซ้ำ	8	10.89	1.36		
ความคลาดเคลื่อน	0	0	0.00		

Tukey's Studentized Range (HSD) Test

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	10
Error Mean Square	1.2608
Critical Value of Studentized Range	4.6543
Minimum significant Difference	3.0173

Tukey Grouping	ค่าเฉลี่ยสัดส่วนเพศผู้ (Mean)	จำนวนข้อมูล (N)	ชุดทดลองที่
A	50.46	3	4
A	48.35	3	5
A	47.46	3	3
B	39.59	3	2
C	0.00	3	1

ห้องสมุด
ดับบลิว. อี. จอห์นสัน