



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การเพิ่มศักยภาพการเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยการเสริมกวาวเครือขาวใน
สูตรอาหารเพื่อผลิตอาหารปลอดภัยสำหรับการบริโภค

The Enhancing Potential in *Anabas testudineus* Culture

**by Adding *Pueraria mirifica* in the Fish Feed for Producing Safety Food
for A Consumption**

โดย

นายยุทธนา สว่างอารมย์ และคณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2555

รหัสโครงการวิจัย มจ.1-54-046



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การเพิ่มศักยภาพการเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยการเสริมกวาวเครือขาวในสูตรอาหารเพื่อผลิตอาหารปลอดภัยสำหรับการบริโภค

The Enhancing Potential in *Anabas testudineus* Culture by Adding *Pueraria mirifica* in the Fish Feed for Producing Safety Food for A Consumption

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2554

จำนวน 266,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นายยุทธนา สว่างอารมย์

ผู้ร่วมโครงการ นางสาวกมลวรรณ ศุภวิญญู

นายศัลป์ชัย มณีขัติย์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

....31../..ธ.ค..../..55... .

กิตติกรรมประกาศ

รายงานฉบับสมบูรณนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความเมตตาจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปีงบประมาณ 2554 ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเงินสนับสนุนและข้อเสนอแนะแนวทางในการทำงานวิจัยพร้อมทั้งช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของรายงานฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งในพระคุณเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้

นอกจากนี้ขอขอบคุณ นักศึกษาสาขาวิชาการประมง (การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ที่ได้สละความคิด แรงงานและเวลาอันมีค่าอย่างเต็มกำลังและที่ขาดไม่ได้ คือ นางผลสินธุพาชี ที่ช่วยเหลือเพื่อสถานที่และชาวบ้าน อ.ละแม จ.ชุมพร ที่ช่วยเหลืออุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการทำการวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

ธันวาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	(ข)
สารบัญตาราง	(ง)
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	20
ผลการวิจัย	26
วิจารณ์ผลการวิจัย	45
สรุปผลการวิจัย	49
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.	55

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	ลักษณะทั่วไปของปลาหมอไทย
2	ลักษณะของ Labryrinth organ ในปลาหมอไทย
3	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกวางเครือขาว
4	ลักษณะหัวใต้ดินของกวางเครือขาว
5	สูตรโครงสร้างทางเคมีของ Coumestrol
6	สูตรโครงสร้างทางเคมีของ Mirificoumestan
7	สูตรโครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่ม Flavonoids
8	สูตรโครงสร้างทางเคมีของ Miroestrol
9	การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน
10	การเปลี่ยนแปลงความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย (เซนติเมตร) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน
11	การเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน
12	อัตราการแลกเนื้อของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน
13	อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน
14	ผลผลิตปลาสุดท้าย (กิโลกรัมต่อกระชัง) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน
15	ราคาอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม) ของอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
16 ต้นทุนค่าอาหาร (บาทต่อกระชัง) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี ส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน	35
17 ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม) ของปลาหมอไทย ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน แตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน	36
18 ค่าเฉลี่ยของ Red blood Cell ($\times 10^6 / \mu\text{l}$) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วย อาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน	39
19 ค่าเฉลี่ยของ Hemoglobin (g/dl) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี ส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน	40
20 ค่าเฉลี่ยของ Haematocrit (เปอร์เซ็นต์) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหาร ที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน	41
21 ค่าเฉลี่ยดัชนีตับ (เปอร์เซ็นต์) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี ส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน	42
22 ค่าเฉลี่ยปริมาณ Testosterone ในเลือด (ng/ml) ของปลาหมอไทยที่ เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายใน เวลา 90 วัน	43
23 ค่าเฉลี่ยปริมาณ Estrogen ในเลือด (ng/ml) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วย อาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน	44

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 องค์ประกอบทางเคมีของหัวกวาวเครือขาว (<i>Pueraria mirifica</i>)	13
2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่มีส่วนผสมของกวาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ	22
3 น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ผลผลิตปลาสุดท้าย ราคาอาหาร ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิตของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)	27
4 Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit ดัชนีตับ (Hepatosomatic index), ปริมาณ Testosterone ในเลือด และปริมาณ Estrogen ในเลือดของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด)	38

การเพิ่มศักยภาพการเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยการเสริมกวาวเครือขาวใน
สูตรอาหารเพื่อผลิตอาหารปลอดภัยสำหรับการบริโภค

The Enhancing Potential in *Anabas testudineus* Culture

by Adding *Pueraria mirifica* in the Fish Feed for Producing Safety Food
for A Consumption

นายยุทธนา สว่างอารมย์¹ นางสาวกมลวรรณ สุภวิญญู¹ และ นายศิษฐ์ชัย มณีชัย²
Yutthana Savangarrom¹, Kamonwan Suphawinyoo¹ and Sinchai Maneekat²

¹ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร หมู่ 5 ตำบลละแม อำเภอละแม จังหวัดชุมพร 86170

² มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร จังหวัดกรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

จากผลการทดลองเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ คือ 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยใช้ปลาหมอไทยที่ได้จัดเตรียมและมีขนาดความยาวตัวเฉลี่ยเริ่มต้นและน้ำหนักตัวเฉลี่ยเริ่มต้นประมาณ 7.55 ± 2.09 เซนติเมตร และ 7.06 ± 0.60 กรัม ตามลำดับ มาใส่ในกระชังมุ้งเขียวที่มีความกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร และสูง 1 เมตร พร้อมตาข่ายคลุมปิดปากกระชังทั้งหมด กระชังละ 100 ตัว พร้อมให้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า อาหารที่มีส่วนผสมของกวาวเครือขาวในอัตราส่วน 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร นั้นจะส่งผลให้ปลาหมอไทยมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย ดัชนีค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต ปริมาณ Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit ดัชนีตับ (Hepatosomatic index) และปริมาณฮอร์โมน Testosterone ในเลือด นั้นมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ($P > 0.05$) กับชุดควบคุม ส่วนปริมาณฮอร์โมน Estrogen ในเลือด กลับพบว่า มีเพียงปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวาวเครือขาวในอัตราส่วน 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เท่านั้นที่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ($P > 0.05$) กับชุดควบคุม แต่ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวาวเครือขาวในอัตราส่วน 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร กลับให้ผลให้อัตราการแลกเนื้อและผลผลิตปลาสุดท้าย มีค่าดีขึ้นและให้ผลต่างจากชุดควบคุม

($P < 0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.69 ± 0.17 และ 2.73 ± 0.23 กิโลกรัมต่อกระชัง ตามลำดับ ดังนั้น แนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหารและผลผลิตของปลาหมอไทยให้สูงขึ้น จึงควรผสมถั่วเขียวลงในสูตรอาหารในอัตราส่วน 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

คำสำคัญ : การเลี้ยง ปลาหมอไทย ถั่วเขียว และ อาหารปลอดภัย

Abstract

From the experimental result of feeding Climbing perch (*Anabas testudineus*) with food of 6 various mixing component ratios of *Pueraria mirifica* namely 0 (the controlled treatment) 200, 400, 600 800 and 1,200 mg/kg diet. The prepared Climbing perch (*Anabas testudineus*) approximately had initial average body length and initial average body weight 7.55 ± 2.09 centimeters and 7.06 ± 0.60 grams, respectively. They were put into 1 meter wide x 2 meters long x 1 meter dept green net cages with overall covering net, 100 fish each cage and fed with the experimental food, twice daily (morning – late afternoon). The experiment continued for 90 days period. It was found that the prepared diet with mixing ratios of *Pueraria mirifica* content at 200, 400, 600, 800 and 1,200 mg./kg. diet could result the fish (Climbing perch (*Anabas testudineus*)) to have proximate average of final average body weight, final average body length, growth rate, survival rate, diet per production unit capital cost, Red blood Cell content, Hemoglobin, Haematocrit, Hepatosomatic index and Testosterone Hormone Content in blood similarly as the controlled treatment. ($P > 0.05$) But for the Estrogen Hormone Content in blood viewpoint, it was found that only Climbing perch (*Anabas testudineus*) fed with the diet of *Pueraria mirifica* mixing content at 800 mg./kg. diet that had as proximate average as the controlled treatment at ($P > 0.05$). But the Climbing perch (*Anabas testudineus*) fed with the diet of *Pueraria mirifica* mixing content at 600 mg./kg. diet that yielded the better feed conversion ratio and final productivity that yielded different result from the controlled treatment at ($P < 0.05$) that equaled to 1.69 ± 0.17 and 2.73 ± 0.23 kg. per net cage respectively. Hence, a guideline to increase the efficiency of utilization from the diet and Climbing perch (*Anabas testudineus*) productivity, the *Pueraria mirifica* should be mixed in the diet formula at 600 mg./kg. diet .

keywords : *Anabas testudineus*, Culture, *Pueraria mirifica* และ Safety Food

คำนำ

ปลาหมอไทย (Climbing perch) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anabas testudineus* (Bloch) เป็นปลาพื้นบ้านของไทยอีกชนิดหนึ่งที่มีรสชาติดีจึงเป็นปลาน้ำจืดที่ประชาชนทั่วไปรู้จักและนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศไทย ปลาชนิดนี้เป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตไว ทนต่อโรคและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี เนื่องจากมีอวัยวะพิเศษที่ช่วยในการหายใจ ที่เรียกว่า Labyrinth organ จึงทำให้ปลาชนิดนี้สามารถอาศัยอยู่ในน้ำน้อยๆ ได้เป็นระยะเวลานานๆ นอกจากนี้ปลาหมอไทยยังสามารถอาศัยอยู่ได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย แม้กระทั่งน้ำในพื้นที่ป่าพรุที่มีสภาพเป็นกรดซึ่งพบได้ทั่วไปในทางภาคใต้ของประเทศไทย และที่สำคัญปลาชนิดนี้สามารถเพาะเลี้ยงในอัตราความหนาแน่นสูงๆ ได้ (30-50 ตัวต่อตารางเมตร) (สุชุมและวรรณนัท, 2548) จึงให้ผลผลิตต่อหน่วยสูงกว่าสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ดังนั้น ปลาหมอไทยจึงมีศักยภาพทั้งในด้านการผลิตและการตลาด ที่ควรจะส่งเสริมให้ประชาชนเลี้ยงกัน จากสถิติกรมประมง รายงานว่า ผลผลิตโดยรวมของปลาหมอไทยที่ผลิตได้ภายในประเทศไทย ในปี 2546 มีปริมาณมากเป็นอันดับที่ 8 ของผลผลิตสัตว์น้ำจืดทั้งหมด ซึ่งมีปริมาณผลผลิตประมาณ 16,200 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 602.3 ล้านบาท โดยราคาซื้อขายปลาหมอไทยในท้องตลาดจะอยู่ที่ประมาณ 50-60 บาทต่อกิโลกรัม จึงส่งผลให้มีเกษตรกรที่ประกอบอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ที่ประสบปัญหาด้านราคาผลผลิตสัตว์น้ำตกต่ำจำนวนไม่น้อยหันมาเลี้ยงปลาหมอไทยกันมากขึ้น แต่ตามธรรมชาติทั่วไปของปลาหมอไทยเพศเมียจะมีขนาดโตและมีน้ำหนักมากกว่าปลาหมอไทยเพศผู้ เนื่องจากปลาหมอไทยเมื่อมีขนาดความยาวเท่ากันนั้น ปลาหมอไทยเพศเมียจะมีความลึกของลำตัวมากกว่าปลาหมอไทยเพศผู้ จึงส่งผลโดยตรงต่อผลผลิตและผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับ ฉะนั้น ปัจจุบันจึงมีความพยายามที่จะนำเอสโตรโมนมาใช้ในการเปลี่ยนแปลงเพศปลาให้เป็นเพศใดเพศหนึ่ง โดยพบว่า ถ้าลูกปลาได้รับเอสโตรโมนมากกว่าปกติ จากการให้อาหารผสมเอสโตรโมนเพศในปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมจะส่งผลให้การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาเปลี่ยนไปตามอิทธิพลของเอสโตรโมนเพศชนิดนั้นๆ เช่น ถ้าหากให้เอสโตรโมนในกลุ่ม Androgen เช่น $17\ \alpha$ - methyltestosterone, ethynyltestosterone, 11-ketotestosterone พัฒนาการของอวัยวะเพศจะมีแนวโน้มไปในทางเพศผู้ แต่ถ้าให้อาหารผสมเอสโตรโมนในกลุ่ม Estrogen เช่น $17\ \beta$ - estradiol, diethylstilbestrol, ethylestradiol พัฒนาการของอวัยวะเพศจะมีแนวโน้มไปทางเพศเมีย (ศิริ, 2542) ซึ่งเอสโตรโมนที่ใช้เหล่านี้ล้วนแต่เป็น “เอสโตรโมนสังเคราะห์” ซึ่งอาจตกค้างในตัวสัตว์น้ำและจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพสัตว์และเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

แนวทางหนึ่งที่จะช่วยแก้ไขปัญหาระบบฮอร์โมนตกค้างในสัตว์น้ำเพื่อการผลิตอาหารปลอดภัย (Safety Food) สำหรับบริโภคซึ่งเป็นยุทธศาสตร์หนึ่งของประเทศในปัจจุบัน นั่นก็คือ การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์จากกวาวเครือขาว (*Pueraria mirifica*) ซึ่งเป็นสมุนไพรพื้นบ้านอีกชนิดหนึ่งที่มีสารออกฤทธิ์เหมือนฮอร์โมนเพศหญิง (Estrogen) โดยเป็น Phytoestrogen ชนิด Miroestrol และ Pueraria (รุ่งกานต์, 2546) ซึ่งยุทธนาและสันติ (2538) พบว่า ฤทธิ์ของกวาวเครือขาวเป็นฤทธิ์ที่ไม่ถาวร ถ้าหยุดกินกวาวเครือขาว ฤทธิ์ของกวาวเครือขาวจะหมดไปภายใน 2-3 สัปดาห์ ปัจจุบันได้มีการทดลองเกี่ยวกับการใช้กวาวเครือขาวในอาหารปลาดุกลูกผสม พบว่า ปลาดุกลูกผสมที่ได้รับอาหารที่ผสมกวาวเครือขาวจะส่งให้การใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีขึ้น (รุ่งกานต์, 2546) ดังนั้น โครงการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการประยุกต์ใช้ กวาวเครือขาวมาเสริมในอาหารปลาหมอไทยในปริมาณเหมาะสมเพื่อเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย สุขภาพปลา คำนึงถึง ต้นทุนการผลิตและปริมาณฮอร์โมนในปลาหมอไทยให้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการเพิ่มผลผลิตปลาหมอไทยด้วยการเสริมกวาวเครือขาวในสูตรอาหารเพื่อผลิตอาหารปลอดภัยสำหรับการบริโภค
2. เพื่อศึกษาปริมาณของกวาวเครือขาวในสูตรอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเฉลี่ย สุกท้าย ความยาวตัวเฉลี่ย สุกท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ผลผลิตปลาสุกท้าย ราคาอาหาร ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit, ดัชนีตับ (Hepatosomatic index), ปริมาณ Testosterone ในเลือด และปริมาณ Estrogen ในเลือดของปลาหมอไทย



ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตปลาทอมไทยด้วยการเสริมกวาวเครือขาวในสูตรอาหารเพื่อผลิตอาหารปลอดภัยสำหรับการบริโภคซึ่งเป็นยุทธศาสตร์หนึ่งของการพัฒนาประเทศ

2. ทราบถึงปริมาณของกวาวเครือขาวที่เหมาะสมในสูตรอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ผลผลิตปลาสุดท้าย ราคาอาหาร ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit, ดัชนีตับ (Hepatosomatic index), ปริมาณ Testosterone ในเลือด และปริมาณ Estrogen ในเลือดของปลาทอมไทย เพื่อให้ประชาชนและภาคธุรกิจที่สนใจสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้พัฒนาการผลิตอาหารที่มีประโยชน์ต่อการเพาะเลี้ยงปลาทอมไทยเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด

การตรวจเอกสาร

ปลาหมอไทย



ภาพที่1 ลักษณะทั่วไปของปลาหมอไทย

1. ลักษณะทั่วไปของปลาหมอไทย

ปลาหมอไทย (Climbing perch) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anabas testudineus* (Bloch) เป็นปลาพื้นบ้านของไทยอีกชนิดหนึ่งที่มีลักษณะลำตัวยาว ข้างลำตัวแบน มีความยาวประมาณสามเท่าของความลึกลำตัว ลำตัวมีสีน้ำตาลปนดำ ลักษณะสีเข้ม ส่วนท้องมีสีจางกว่าส่วนหลัง บนลำตัวมีเกล็ดแบบทีนอยด์ (ctenoid) ครีบหลัง (dorsal fin) มีก้านครีบแข็ง (spine) 17-18 ก้าน และก้านครีบอก (fin ray) 9-10 ก้าน ครีบก้น (anal fin) มีก้านครีบแข็ง 9-10 ก้าน และก้านครีบอก 10-11 ก้าน ครีบอก (pelvic fin) มีก้านครีบแข็ง 2 ก้าน และก้านครีบอก 5 ก้าน ครีบอก และครีบอกอยู่ในแนวเดียวกันเส้นข้างตัวแบ่งขาดเป็น 2 ตอน จำนวนเกล็ดบนเส้นข้างลำตัวตอนบนมี 14-18 เกล็ด ส่วนตอนล่างมี 10-14 เกล็ด ปลากระดุกกระพุงแกมมีลักษณะเป็นหนามหยักแหลมคมมาก และตอนส่วนล่างของกระพุงแกมมีลักษณะแบ่งแยกอิสระเป็นกระดูกแข็งใช้สำหรับเคลื่อนที่เรียกว่า ichthy feet กระดุกกระพุงแกมจอบได้ ครีบหางเป็นแบบกลมมนเล็กน้อย ที่โคนหางมีจุดสีดำกลม หรืออาจไม่มี ถ้ามีอาจซีดจางหายไปได้เมื่อเวลาตกใจ ตามลำตัวมีแถบสีดำ 7-8 แถบ ซึ่ง

จะซีดจางหายไปได้เช่นกันเมื่อเวลาตกใจ ปากอยู่ตอนปลายสุดของส่วนหัวและเฉียงขึ้นเล็กน้อย ริมฝีปากยึดหดไม่ได้ มีฟันแหลมคมเหนือริมฝีปากบริเวณหน้าตัวทั้งสองข้างมีลักษณะเป็นหนามแหลมคม บริเวณหนามแหลมของปลายกระดูกกระพุ้งแก้มมีลักษณะคล้ายเนื้อสีดำติดอยู่ทั้งสองข้างซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของปลาหมอไทย

ปลาหมอไทยมีลักษณะสำคัญประจำครอบครัว คือ อวัยวะช่วยหายใจ ที่เรียกว่า Labryrinth organ อยู่ในช่องเหงือกใต้ลูกตา ประกอบด้วยแผ่นกระดูกบาง (lamellae) จำนวนมากซ้อนทับกันอย่างไม่เป็นระเบียบคล้ายกับทางที่คดเคี้ยวถูกห่อหุ้มด้วยผนังบางๆ ที่เต็มไปด้วยเส้นเลือดฝอย สามารถดูดซับออกซิเจนจากอากาศเมื่อปลาโผล่ขึ้นมาสูบอากาศจากผิวน้ำ ออกซิเจนจะถูกดูดซับผ่านเข้าไปในเส้นเลือดฝอยเหล่านั้น อวัยวะช่วยหายใจจะมีการพัฒนาและทำหน้าที่ในการดูดซับออกซิเจนเมื่อปลาเมื่ออายุได้ 10-20 วัน ทั้งนี้ขึ้นกับการพัฒนาการของลูกปลาเนื่องจากปริมาณอาหารที่ได้รับ ถ้าลูกปลาได้รับอาหารอย่างเพียงพอและต่อเนื่องในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมลูกปลาจะมีการพัฒนาที่เร็วกว่าปกติ ก่อนหน้านั้นปลาจะหายใจด้วยเหงือก ปลาในครอบครัวนี้ส่วนมากเหงือกจะมีบทบาทในการหายใจน้อยกว่าอวัยวะช่วยหายใจ แม้นในน้ำจะมีออกซิเจนอยู่มากก็ตาม



ภาพที่2 ลักษณะของ Labryrinth organ ในปลาหมอไทย

2. อนุกรมวิธานของปลาหมอไทย

ปลาหมอไทยมีชื่อสามัญ (Common name) ว่า Climbing perch, walking fish, climber และ perca จำแนกตามหลักอนุกรมวิธานได้ดังนี้ (Smith, 1945)

Phylum	Chordata
Class	Pisces
Subclass	Labyrinthici
Family	Anabantidae
Genus	<i>Anabas</i>
Species	<i>testudineus</i> (Bloch)

3. แหล่งกำเนิดและการแพร่กระจาย

ปลาหมอไทยพบทั่วไปแถบจีนตอนใต้ อินโดจีน ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย พม่า ออสเตรเลีย รวมทั้งในยุโรปและอเมริกา ส่วนในประเทศไทยพบทั่วทุกภาคตามแหล่งน้ำจืดทั่วไป ซึ่งสอดคล้องกับ Bardach (1972) ที่พบว่าปลาหมอไทยพบแพร่กระจายในประเทศอินเดีย ประเทศทางตะวันออกเฉียงใต้ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ทางตอนใต้ของจีน โดยปลาหมอไทยขนาดโตสุดเท่าที่พบมีขนาดยาวถึง 23 เซนติเมตร (Smith, 1945)

แหล่งอาศัยของปลาหมอไทยในประเทศไทย พบอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไป มีการอพยพในช่วงหน้าฝนจากแหล่งน้ำหนึ่งไปยังอีกแหล่งน้ำหนึ่งในบริเวณใกล้เคียง เช่น จากแหล่งน้ำสู่นาข้าว เป็นต้น และยังพบว่าปลาที่มีพฤติกรรมชอบวางไข่ในแหล่งน้ำตื้น โดยเฉพาะในนาข้าว ในช่วงฤดูฝนจึงไม่แปลกเลยที่มักพบปลาหมอไทยจำนวนมากหลังฤดูเก็บเกี่ยวเสมอ

กวาวเครือขาว



ภาพที่3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกวาวเครือขาว

ที่มา : นิรนาม (2552)

4. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อสามัญ	กวาวเครือขาว จานเครือ (อีสาน) ตานเครือ ทองเครือ จอมทอง (ใต้) ตานจอมทอง ตานจอมทอง (ชุมพร) โพ่คั่น (กาญจนบุรี) และโพะตะกู
ชื่อวิทยาศาสตร์	<i>Pueraria candollei</i> Grah.var. <i>mirifica</i>
ชื่อพ้อง	<i>Pueraria mirifica</i> Airy Shaw et Suvatabandhu
ชื่อวงศ์	Leguminosae – Papilionoideae

กวาวเครือขาวเดิมถูกให้มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Butea superba* Roxb. เป็นพืชตระกูลถั่ว ขึ้นในป่าเบญจพรรณ ลักษณะเป็นไม้เถาเนื้อแข็งขนาดใหญ่ ผลัดใบ เลื้อยพาดพันบนต้นไม้ขึ้น

ลำต้นเกลี้ยง อาจยาวถึง 5 เมตร ใบเป็นใบประกอบ มีใบย่อย 3 ใบ (Pinnately trifoliate) เรียงสลับกันปลายใบมีลักษณะรูปไข่ปลายแหลม เนื้อใบด้านบนเกลี้ยงด้านล่างมีขนสั้นๆประปราย เส้นแขนงใบข้างละ 5 – 7 เส้น ใบย่อยด้านข้างโคนมีลักษณะเบี้ยว หูใบรูปไข่ มีเยื่อถ่านใบเห็นเด่นชัด ใบประดับมีลักษณะเป็นเกล็ดมีขนาดเล็กมาก

ดอกออกในระยะผลัดใบ เป็นช่อยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ดอกจะออกตามซอกกิ่ง ช่อดอกเป็นช่อเดี่ยวและช่อแยกแขนงออกตามปลายกิ่ง ดอกมีกลีบประดับรองรับ ดอกย่อยเป็นรูปถั่ว เป็นดอกสมบูรณ์เพศมีทั้งเพศผู้และเพศเมียในดอกเดียวกัน รูปทรงดอกเป็นแบบ Zygomorphic แบบที่เรียกว่า Papilionaceous form ดอกประกอบด้วยกลีบดอก 5 กลีบ ที่มีขนาดและลักษณะไม่เหมือนกัน กลีบที่อยู่นอกสุดมีขนาดใหญ่สุด เรียกว่ากลีบ Standard กลีบที่ประกบอยู่ทางด้านข้างทั้งสอง มีลักษณะคล้ายกัน คือ งอนโค้งคล้ายปีกนกเรียกว่า กลีบ wing กลีบที่อยู่ด้านในสุด 2 กลีบ จะเชื่อมรวมกันเป็นกระพุ้งคล้ายท้องเรือ เรียกว่า กลีบ (keel) เป็นกลีบที่ห่อเกสรไว้ มีก้านชูอับเรณูติดกัน ดอกมีสีฟ้าอมม่วงถึงสีน้ำเงิน 2 – 3 ดอกต่อช่อ มีเกสรตัวผู้ 10 อัน รังไข่ยาวเป็นแบบ superior ภายในมี 1 ห้องมีเมดไไข่อยู่ภายใน

ฝักมีลักษณะแบน เมื่อแก่มีสีออกน้ำตาล ผิวมีขนสั้นๆประปรายถึงเกลี้ยง ฝักมีความกว้างประมาณ 7 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร มีเมล็ด 3 – 5 เมล็ดต่อฝัก เมล็ดมีลักษณะกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง ประมาณ 2 – 4 เซนติเมตร เมล็ดแก่จะมีลายสีเขียวปนม่วง หรือ สีนํ้าตาลปนม่วง

หัวเป็นหัวใต้ดินคล้ายหัวมันแกว (Tuberous root) จะมีฤทธิ์ทางยามากในขณะที่ยังผลัดใบ



ภาพที่4 ลักษณะหัวใต้ดินของกวาวเครือขาว

ที่มา : นิรนาม (2552)

5. การแพร่กระจายพันธุ์

กวาวเครือขาวเป็นพืชที่ขึ้นบริเวณป่าเบญจพรรณ พบกระจายทั่วไปตั้งแต่ อินเดีย กลุ่มประเทศอินโดจีน มาเลเซีย อินโดนีเซีย จีน ญี่ปุ่น และ ไทย สำหรับในประเทศไทย พบกระจายในป่าเบญจพรรณในภาคเหนือ ภาคตะวันตก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่จะพบมากในภาคเหนือของไทย โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีอินทรียี่สารสูงตามชายป่า ดินที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5 ที่สูงจากระดับน้ำทะเล 300 – 800 เมตร ในสภาพธรรมชาติมีการกระจายพันธุ์ด้วยเมล็ด โดยทั้งนี้พบว่าจะมีการออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคมและติดฝักในเดือนเมษายน

6. องค์ประกอบทางเคมี

ห้วกวาวเครือขาวมีสารที่มีประโยชน์อยู่อีกหลายชนิดรวมทั้งสารที่ออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมน เอสโตรเจน นอกจากนี้ยังพบข้อมูลทางด้านโภชนาการ ดังนี้

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของห้วกวาวเครือขาว (*Pueraria mirifica*)

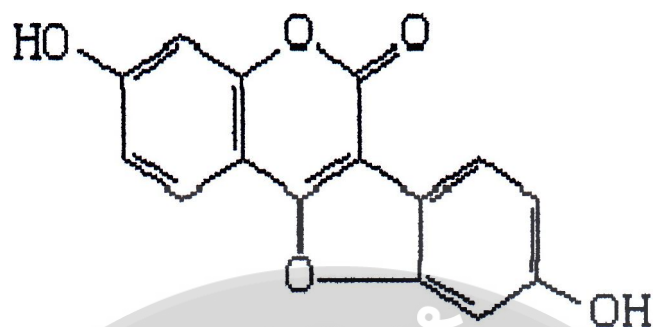
องค์ประกอบ	ปริมาณ (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)
คาร์โบไฮเดรตรวม	67.66
ไฟเบอร์รวม (dietary Fiber)	20.39
น้ำตาลรวม (Total Sugar)	19.35
คาร์โบไฮเดรต อื่นๆ	27.92
โปรตีน	7.88
ไขมัน	0.65
แคลเซียม	7.56
โซเดียม	0.029
เหล็ก	0.007
พลังงานรวม	308.01 แคลอรีต่อ 100 กรัม
พลังงานจากไขมัน	5.85 แคลอรีต่อ 100 กรัม

ที่มา : ชาลีและวันชัย (2544)

ส่วนสารสำคัญกลุ่มต่างๆ ที่พบในกวาวเครือขาวสามารถแบ่งเป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้

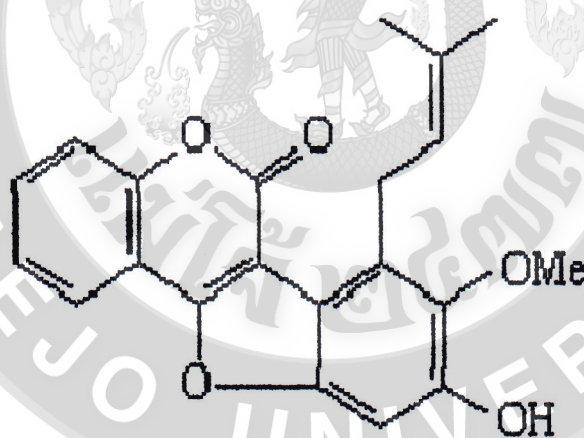
7.1 สารกลุ่มคูมารินส์ (Coumarins)

ได้แก่ Coumestrol, Mirificoumestan, Mirificoumestan Glycol และ Mirificoumestan hydrate



ภาพที่5 สูตรโครงสร้างทางเคมีของ Coumestrol

ที่มา : สุนิสรา (2552)

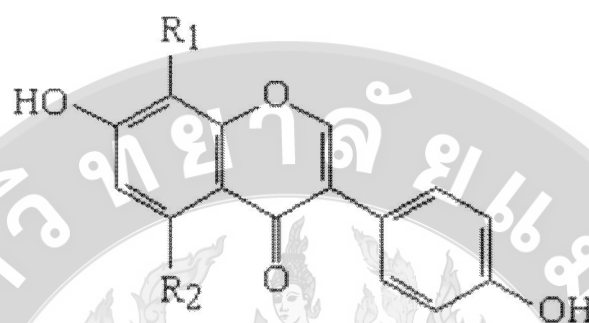


ภาพที่6 สูตรโครงสร้างทางเคมีของ Mirificoumestan

ที่มา : สุนิสรา (2552)

7.2 สารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

โดยในหัวกวาวเครือขาวมีสารจำพวก Isoflavonoid หลายชนิด เช่น Genistein, Daidzein, Daidzin, Puerarin, Puerarin-6-monoacetate, Mirificin, Kwakhurin และ Kwakhurin hydrate



Genistein : $R_1 = H$, $R_2 = OH$

Daidzein : $R_1 = H$, $R_2 = H$

Puerarin : $R_1 = -\text{Glucose}$, $R_2 = H$

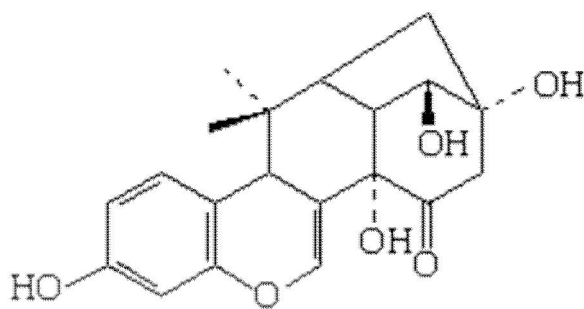
Mirificin : $R_1 = -\text{Glucose-Apiose}$, $R_2 = H$

ภาพที่ 7 สูตรโครงสร้างทางเคมีของสารกลุ่ม Flavonoids

ที่มา : สุนิสา (2552)

7.3 สารกลุ่มโครมีน (Chromene)

สารสำคัญอันดับหนึ่งในกวาวเครือ ได้แก่ Miroestrol ซึ่งเป็นสารที่มีรายงานว่า มีฤทธิ์คล้าย เอสโตรเจน พบปริมาณ 0.002 - 0.003 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักหัวแห้ง หรือประมาณ 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของกวาวเครือแห้ง มีรูปผลึก 2 แบบ คือ แบบที่มีน้ำหนักรวมอยู่ในผลึก (hydrate form) ลักษณะเป็นรูปเข็มอ้วน และแบบผลึกที่ไม่มีน้ำอยู่ในผลึก (anhydrate form) มีลักษณะเป็นแผ่น ไม่มีสี มีจุดหลอมเหลว 268-270 องศาเซลเซียส



Miroestrol

ภาพที่ 8 สูตร โครงสร้างทางเคมีของ Miroestrol

ที่มา : สุนิสา (2552)

7.4 สารกลุ่มสเตียรอยด์ (Steroids)

สเตียรอยด์ที่พบในหัวกวาวเครือ ได้แก่ β -sitosterol, Stigmasterol, Pueraria และ Mirificasterol

7.5 สารประกอบอื่นๆ

นอกจากสารกลุ่มที่กล่าวแล้วข้างต้น ในหัวกวาวเครือขาวยังมีสารจำพวกแอลเคน แอลกอฮอล์และสารจำพวกไขมัน คือ Pueraria, Mififica glyceride lithium, Potassium, Sodium, Phosphate, แคลเซียม, โปรตีน, ไขมัน, และไฟเบอร์ นอกจากนี้ยังมีสารประเภท Saponin อยู่อีกหลายชนิด

ซึ่งสารต่างๆ เหล่านี้หลายชนิดมีคุณสมบัติเป็นไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ซึ่งหมายความว่า เป็นเอสโตรเจนที่ได้จากพืชและออกฤทธิ์เช่นเดียวกับฮอร์โมนเอสโตรเจนทุกประการ หรืออาจหมายถึงสารที่ออกฤทธิ์ที่ตัวรับ (Receptor) เดียวกับฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งปัจจุบันทราบแล้วว่า receptor นี้มี 2 Subtype คือ estrogen receptor alpha และ beta subtype ปัจจุบันไฟโตเอสโตรเจนที่มีอยู่ในกวาวเครือขาวสามารถแบ่งได้เป็นสารที่มีความแรงสูงและความแรงต่ำ โดยกลุ่มที่มีความรุนแรงต่ำ ได้แก่ Coumestrol, Daidzein, Daidzin, Genistin, Genistein, Mirificin และ Puerarin

ส่วนกลุ่มที่มีความรุนแรงสูง ได้แก่ Miroestrol, Mirificoumestan hydrate และ Mirificoumestan glycol (จักรพงศ์, 2543) ไฟโตเอสโตรเจนจะออกฤทธิ์คล้ายฮอร์โมน ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นคู่แข่งกับ เอสโตรเจนตัวจริงภายในร่างกาย โดยไฟโตเอสโตรเจนที่เข้าจับกับเซลล์เป้าหมายจะออกฤทธิ์ให้ เซลล์เป้าหมายในระดับน้อยๆ ส่งผลทำให้เซลล์เป้าหมายทำงานในระดับหนึ่งทำให้คงความเป็น หญิง (รุ่งกานต์, 2546) สารไฟโตเอสโตรเจนที่เข้าจับกับเซลล์เป้าหมาย สามารถทำให้เซลล์ เป้าหมายตอบสนองต่างๆ กัน ซึ่งเป็นไปได้ทั้งในลักษณะเหมือนกับเอสโตรเจน คือ การกระตุ้นให้ เกิดการเจริญของเซลล์ที่ความเข้มข้นระดับหนึ่ง แต่ที่ระดับความเข้มข้นระดับหนึ่งจะออกฤทธิ์ใน เชิงยับยั้ง ส่งผลทำให้เซลล์เป้าหมายไม่เจริญเติบโต ทำให้ลักษณะต่างๆ ที่เกิดจากฤทธิ์ของเอสโตร เจนขาดหายไป (บรรจบ, 2543) จากการศึกษาของชาติและวิชัย (2544) พบว่า ไฟโตเอสโตรเจนของ สารแต่ละชนิดที่อยู่ในกลุ่ม Flavonoid นั้นอาจจะมีคุณสมบัติการออกฤทธิ์เป็น estrogenic-like activity หรือ anti-estrogenic activity อย่างใดอย่างหนึ่ง หรืออาจออกฤทธิ์ทั้ง 2 อย่างก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับ ปริมาณที่ร่างกายได้รับสารไฟโตเอสโตรเจน เพราะทั้ง 2 กลุ่มนี้สามารถเกาะกับ estrogen receptor (ER) ที่มีอยู่ในอวัยวะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางเพศ ในกรณีที่เป็นสารที่ออกฤทธิ์ เป็น estrogenic-like activity เมื่อเกาะกับ ER แล้ว จะส่งผลทำให้เกิดการออกฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจน ส่วนในกรณีที่เป็นสารที่ออกฤทธิ์เป็น anti- estrogenic-like activity ต่อ ER จะไม่ออกฤทธิ์คล้าย เอสโตรเจน คือจะลดการออกฤทธิ์ของ 17β -estradiol ในร่างกาย ซึ่งกลไกนี้เกิดจากการที่สารไฟโต เอสโตรเจนซึ่งมีฤทธิ์คล้ายเอสโตรเจนอ่อนๆ ไปแย่งที่การเกาะกับ ER นั้นเอง

8. อธิษผลของกาวเครือขาวที่มีต่อสัตว์ทดลอง

กาวเครือขาวเป็นสมุนไพรอีกชนิดหนึ่งที่มี phytoestrogen ที่มีฤทธิ์ต่อ estrogen receptor จึงมีผลต่ออวัยวะที่ตอบสนองต่อฮอร์โมนเอสโตรเจนเกือบทุกชนิด เช่น มดลูก รังไข่ เต้านม นอกจากนี้ยังไปมีผลต่ออวัยวะอื่นๆ อีกด้วย โดยพบว่า ผลของกาวเครือขาวนั้นสามารถออกฤทธิ์ ในการคุมกำเนิดได้ทั้งใน 2 เพศ โดยในสัตว์เพศผู้จะลดความอยากผสมพันธุ์ ลดการสร้างเซลล์ สืบพันธุ์และการเคลื่อนไหวของเซลล์อสุจิลง ทำให้ลูกอั้นชะงักลง ส่วนสัตว์เพศเมียพบว่า กาวเครือขาวจะไปมีผลทำให้รังไข่มีขนาดเล็กลง ชิด และจะฝ่อไปในที่สุด ซึ่งจากการศึกษาของ ยุทธนาและสันติ (2538) รายงานว่า ข้าวสุกที่ทำการคลุกด้วยผงกาวเครือขาวแห้งป่น ในปริมาณ 8 เปอร์เซ็นต์ แล้วตากแดดสามารถคุมกำเนิดนกพิราบทั้งเพศผู้และเพศเมียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่วน ยุพดี (2527) ได้ทำการศึกษาผลของกาวเครือขาวต่ออวัยวะสืบพันธุ์ของหนูขาวเพศผู้พบว่า กลุ่มของหนูขาวที่ได้รับกาวเครือขาวในปริมาณ 1 และ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อครั้ง จะมีขนาด

และน้ำหนักของอวัยวะ epididymis ต่อมลูกหมาก และ seminal vesicle ไม่แตกต่างไปจากกลุ่มควบคุมและผลจากการตรวจทางพยาธิวิทยาของอวัยวะ พบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มที่ได้รับกาวเครือขาวในปริมาณ 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อครั้ง พบว่าขนาดและน้ำหนักของอวัยวะ epididymis ต่อมลูกหมาก และ seminal vesicle ลดลง ซึ่งมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และผลจากการตรวจทางพยาธิวิทยาของอวัยวะ พบว่า หนูขาวมีการหยุดชะงักการเจริญเติบโตเป็นตัวแก่ของสุจิอย่างเห็นได้ชัด ส่วน Benson *et al.* (1961) ได้ทำการศึกษาให้ไมโรเอสโตรลขนาด 0.01 และ 0.1 ไมโครกรัม แก่หนูขาวขนาดใหญ่ที่ได้ทำการผ่าตัดเอาอวัยวะเอาแล้ว ทุกวัน และรายงานว่ ไมโรเอสโตรล นั้นสามารถชักนำหนูขาวให้เกิดการเจริญของท่อน้ำนมได้ และยับยั้งการเพิ่มน้ำหนักตัวอีกด้วย และสอดคล้องการศึกษาของ Sawatdipong (1979) ที่ได้ทำการศึกษานิสัยสักรักจากหัวกาวเครือขาวให้กับหนูถีบจักร แล้วรายงานว่ สารสกัดจากหัวกาวเครือขาวนั้นสามารถทำให้น้ำหนักของต่อมน้ำนมและปริมาณของท่อต่อมน้ำนม เพิ่มขึ้น ส่วนในสัตว์น้ำ อรพินท์และคณะ (2543ก) ได้ทำการศึกษาผลของกาวเครือขาวต่อการเจริญเติบโต สุขภาพปลา และการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ของปลานิล โดยการให้อาหารที่เสริมถากาวเครือขาวที่ระดับ 0 1 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ในอาหารปลานิล 28 เปอร์เซ็นต์โปรตีน พลังงาน 2,500 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม เริ่มทดลองในปลาที่มีอายุ 4 เดือน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตระหว่างเพศผู้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และการเจริญเติบโตระหว่างปลาเพศเมียก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ด้านสุขภาพของปลา พบว่า ปลานิลที่ได้รับอาหารผสมกาวเครือขาวที่ระดับ 1 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ปลาจะมีจำนวนเม็ดเลือดแดงมากกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนปลาที่ได้รับอาหารเสริมกาวเครือขาว 2 เปอร์เซ็นต์ จะมีจำนวนเม็ดเลือดแดงต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนผลของกาวเครือขาวต่อการพัฒนาของระบบสืบพันธุ์ของปลานิลเพศผู้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ในปลานิลเพศเมีย กลับพบว่า ค่าดัชนีการพัฒนารังไข่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) โดยกลุ่มควบคุมจะมีค่าดัชนีการพัฒนารังไข่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับกาวเครือขาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสถิติ ($p<0.05$) ส่วน รุ่งกานต์ (2546) ได้ทำการศึกษาผลของใบ เถา และหัวกาวเครือขาวในปลานิล ต่อการเจริญเติบโต สุขภาพปลา ระดับฮอร์โมนในตัวปลา ดัชนีตับ ดัชนีระบบสืบพันธุ์ เปอร์เซ็นต์เนื้อส่วนบริโภค และผลผลิตลูก ด้วยใบ เถา และหัวกาวเครือขาวที่ระดับ 1-3 เปอร์เซ็นต์ ในอาหาร 27.00 ± 1.00 เปอร์เซ็นต์โปรตีน พลังงาน $2,700\pm 100$ กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ในปลานิลอายุ 4 เดือนนาน 90 วัน พบว่า เมื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนเอสโตรเจนในใบ เถาและหัว จะมีค่าเท่ากับ 4,000 19,000 และ 170,000 pg/g ตามลำดับ ส่วนผลการใช้ใบ เถา และหัวกาวเครือขาวที่ระดับ 1-3 เปอร์เซ็นต์ มีส่งผลต่อการเจริญเติบโตไม่มากนัก ($p>0.05$) แต่มีผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่บริโภคได้ในปลาเพศเมียมีค่าสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ปทุมณีและคณะ (2549) ที่ได้ทำการศึกษาผลของกวางเครือขาวต่อการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์อาหารในปลาคูกลูกผสมอายุ 1 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 1.06 ± 0.01 กรัม โดยใช้อาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ผสมกวางเครือขาวที่ระดับ 0 200 400 800 1,200 2,400 และ 3,600 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม การศึกษาแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกใช้อาหารที่มีโปรตีน 32 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 30 วัน และระยะที่ 2 ใช้อาหารที่มีโปรตีน 28 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างวันที่ 31 – 60 ผลการศึกษาในระยะแรก พบว่า การเจริญเติบโตของปลาคูกลูกผสมในทุกชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) แต่การใช้ประโยชน์จากอาหารซึ่ง ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนอาหาร ประสิทธิภาพโปรตีน และการใช้ประโยชน์โปรตีนสุทธิ ในชุดการทดลองที่ได้รับอาหารผสมกวางเครือขาวที่ระดับ 1,200 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม มีการใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีกว่าในชุดการทดลองอื่นๆ ($p < 0.05$) และค่าทางโลหิตวิทยาซึ่ง ได้แก่ จำนวนเม็ดเลือดแดง ค่าฮีมาโตคริต ค่าฮีโมโกลบิน และค่าดัชนีน้ำหนักตัวมีค่าแตกต่างกัน ($p < 0.05$) ผลการศึกษาในระยะที่ 2 พบว่า การเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์อาหาร ในชุดการทดลองที่ใช้อาหารผสมกวางเครือขาวที่ระดับ 800 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม มีค่าสูงกว่าชุดการทดลองอื่นๆ ($p < 0.05$) ค่าทางโลหิตวิทยาและค่าดัชนีน้ำหนักตัวมีค่าแตกต่างกัน ($p < 0.05$) ดังนั้น การเสริมกวางเครือขาวที่ระดับ 800 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม มีผลให้การเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์อาหารของปลาคูกลูกผสมดีขึ้น แต่จากการศึกษาของ อรพินท์และคณะ (2543ข) ที่ได้ทำการทดลองผลของกวางเครือขาวต่อการเจริญเติบโตและระดับฮอร์โมนบางชนิดในปลาสด โดยการเสริมกวางเครือขาวที่ระดับ 0 100 200 300 และ 400 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม ในอาหารปลาอายุ 2 เดือน เก็บข้อมูลตัวอย่างที่ 30 และ 60 วัน พบว่า หลังจากปลาสดได้รับอาหารผสมกวางเครือขาวเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า การเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่กลับพบว่า เมื่อปลาสดได้รับอาหารเสริมกวางเครือขาวเป็นระยะเวลา 60 วัน มีผลทำให้เกิดความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มและค่าดัชนีการพัฒนารังไข่ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 100 200 และ 400 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มขึ้น เท่ากับ 419.4 449.3 และ 403.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีดัชนีการพัฒนารังไข่เท่ากับ 4.72 6.17 และ 8.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 300 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม จะมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่มขึ้นต่ำกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 348.2 และ 289.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และจะมีค่าดัชนีการพัฒนารังไข่เท่ากับ 10.83 และ 9.48 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าในกลุ่มที่ได้รับกวางเครือขาว 100 และ 200 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม ($p < 0.05$) ส่วนดัชนีน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) โดยมีค่า 1.83-3.20 เปอร์เซ็นต์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. กระชังมุ้งเขียวขนาด 1 x 2 x1 เมตร พร้อมตาข่ายปิดปากกระชัง
2. ปลาหมอไทยที่ซื้อจากโรงเพาะฟักของเอกชนในจังหวัดราชบุรี
3. กวาวเรือขาวบดละเอียด
4. อาหารปลาคุณภาพสำเร็จรูป
5. เครื่องสูบน้ำและท่อสูบน้ำ
6. เครื่องอัดเม็ดอาหาร (mincer)
7. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างเลือด
8. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผ่าตัด
9. เครื่องชั่งและวัดขนาดปลาทดลอง



วิธีการวิจัย

การศึกษาปริมาณของกวาวเครือขาวในสูตรอาหารต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเฉลี่ย สดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ผลผลิตปลาสดท้าย ราคาอาหาร ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit ดัชนีตับ (Hepatosomatic index), ปริมาณ Testosterone ในเลือด และปริมาณ Estrogen ในเลือดของปลาทอมไทย

การวางแผนการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้จะเป็นการวางแผนแบบสุ่มตลอด (Completely Randomize Design ; CRD) ซึ่งจะประกอบด้วยอาหารทดลอง 6 ชุด แต่ละชุดของอาหารทดลอง จะทำการทดลองชุดละ 3 ซ้ำ โดยชุดที่ 1 จะไม่มีการใช้กวาวเครือขาวในสูตรอาหาร (ชุดควบคุม) ชุดที่ 2 3 4 5 และ 6 จะใช้ กวาวเครือขาวในสูตรอาหาร เท่ากับ 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ

การเตรียมกวาวเครือขาว

นำเอาหัวกวาวเครือขาว (*Pueraria mirifica*) ที่ซื้อมาจากเกษตรกรรายหนึ่ง มาทำความสะอาดด้วยน้ำเพื่อล้างเศษดินที่ติดอยู่ที่ผิวออกให้หมด เช็ดให้แห้งแล้วหั่นเป็นชิ้นบางๆ ให้มีความหนาประมาณ 2-4 มิลลิเมตร นำไปผึ่งลมจนแห้งแล้วค่อยทำการบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดเนื้อ นำผงกวาวเครือขาวที่ได้ไปเก็บในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิดเพื่อร่อนนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

การเตรียมอาหารทดลอง

นำเอาอาหารปลาสูตรสำเร็จรูปมาผสมร่วมกับผงกาวเครือขาว (*Pueraria mirifica*) ในปริมาณอัตราส่วนที่กำหนดคลุกเคล้าให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียวกัน จึงค่อยๆ เติมน้ำสะอาดประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ลงไปในอาหารทดลองคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วปล่อยให้ละลายไว้ประมาณ 15 นาที เพื่อให้อาหารปลาสูตรสำเร็จรูปพองตัวและอ่อนตัวลงเพื่อให้ง่ายต่อการอัดเม็ด ก่อนที่จะนำไปอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ด (Mincer) โดยผ่านหน้าแวนที่มีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2.0 มิลลิเมตร นำเอาอาหารทดลองที่ผ่านการอัดเม็ดแล้วไปผึ่งลมให้แห้ง แล้วค่อยๆ หักเป็นท่อนเล็กๆ ตามความยาวให้อาหารทดลองมีขนาดประมาณ 2-4 มิลลิเมตร แล้วจึงนำอาหารทดลองเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดมิดชิด รอนำไปใช้ในงานทดลองต่อไป สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่อัดเม็ดแล้วไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเยื่อใย ปริมาณความชื้น และปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1995)

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ

องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)						
พารามิเตอร์	ปริมาณของกาวเครือขาวในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร)					
	0 (ชุดควบคุม)	200	400	600	800	1,200
ความชื้น	9.98	9.98	9.98	9.98	9.98	9.98
โปรตีน	31.00	30.97	30.98	30.87	30.85	30.83
ไขมัน	5.78	5.78	5.75	5.73	5.76	5.78
เยื่อใย	4.99	5.00	5.03	5.10	5.13	5.12
เถ้า	9.32	9.35	9.30	9.35	9.32	9.30
คาร์โบไฮเดรต ละลายในน้ำ	38.93	38.92	38.96	38.97	38.96	38.99

การเตรียมสัตว์ทดลอง

นำลูกปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) มาฝึกให้กินอาหารทดสอบที่มีกาวเครือขาวเป็นส่วนผสมในสูตรอาหารก่อนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อให้ลูกปลาหมอไทยปรับตัวให้คุ้นเคยกับรสชาติของอาหารเสียก่อน จากนั้นค่อยคัดเอาปลาที่มีขนาดเริ่มต้นเท่ากันที่มีความยาวตัวเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 7.55 ± 2.09 เซนติเมตร และมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเริ่มต้นประมาณ 7.06 ± 0.60 กรัม มาใช้ในการทดลอง

การเลี้ยง

กลุ่มปลาหมอไทยที่ได้จัดเตรียมไว้แล้ว 100 ตัว ใส่ลงในกระชัง ที่มีขนาดกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร สูง 1 เมตร ที่ปากกระชังจะมีตาข่ายคลุมปิดปากกระชังทั้งหมดเพื่อป้องกันปลาหลบหนีและป้องกันสัตว์อื่นมารบกวนปลาทดลอง ในระหว่างนี้จะรักษาระดับภายในกระชังให้มีความสูงประมาณ 0.70 เมตร ตลอดระยะเวลาการเลี้ยง โดยทดลองเลี้ยงที่ความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตร ปลาแต่ละกระชังจะใช้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน

การเก็บข้อมูล

1. การตรวจสอบการเจริญเติบโตของปลาหมอไทยในแต่ละชุดการทดลอง

จะทำการเก็บข้อมูลทุกๆ 1 เดือน โดยการใช้สวิงที่ใช้สำหรับการจับลูกปลามาทำการช้อนปลาแล้วสุ่มปลาที่ได้จากแต่ละกระชังมากระชังละ 10 ตัว เพื่อมาชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลาแต่ละตัว แล้วทำการปล่อยกลับคืนสู่กระชังทดลองเดิมและเมื่อสิ้นสุดการทดลองจะทำการนับจำนวนปลาที่เหลือรอดพร้อมกับชั่งน้ำหนักรวมของปลาทั้งหมดในแต่ละกระชัง แล้วสุ่มปลามาอีก 10 ตัว เพื่อชั่งน้ำหนักและวัดความยาวของปลาแต่ละตัว อีกครั้งหนึ่ง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหา

- 1) อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน) โดยวิธี ยุทธนา (2549)

$$= \frac{\text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุด (กรัม)} - \text{น้ำหนักปลาเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้น (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาของการทดลองเลี้ยง (วัน)}}$$

- 2) อัตราการแลกเนื้อ (Feed conversion ratio : FCR) โดยใช้สูตรของ Halver (1989)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่ปลากิน}}{\text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}}$$

- 3) อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) โดยใช้สูตรของ Halver (1989)

$$= \frac{\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} \times 100}{\text{จำนวนปลาเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}}$$

2. การตรวจสอบต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงปลาหมอไทย

- 1) ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด

$$= \text{ปริมาณอาหารที่ใช้ (กิโลกรัม)} \times \text{ราคาอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม)}$$

- 2) ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต

$$= \frac{\text{ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท)}}{\text{ปริมาณผลผลิต (กิโลกรัม)}}$$

3. การตรวจสอบสุขภาพของปลาหมอไทย

เมื่อสิ้นสุดการทดลองจะทำการสุ่มตัวอย่างปลาทดลองมากระชังละ 10 เปอร์เซ็นต์ มาชั่งน้ำหนักตัวแต่ละตัว แล้วค่อยนำมาทำการเก็บตัวอย่างเลือด โดยใช้ monovate ที่เคลือบด้วยน้ำยา anticoagulant แล้วนำเข็มทิ่มไปยังตัวปลา โดยให้เข็มอยู่ในตำแหน่งใต้แกนกระดูกสันหลัง จากนั้นทำการดูดเลือดปริมาตร 1 มิลลิตร แล้วปดเข็มออกก่อนนำเลือดใส่ไปในหลอดเก็บตัวอย่างเลือด ปิดฝาหลอดเก็บตัวอย่างเลือด นำตัวอย่างเลือดมาตรวจหาค่า Red blood Cell, Hemoglobin และ Haematocrit โดยการวิเคราะห์ด้วยเครื่องนับเม็ดเลือดอัตโนมัติ ในห้องปฏิบัติการต่อไป

ส่วนปลาที่ถูกเก็บตัวอย่างเลือดแล้วจะนำมาผ่าท้องเพื่อนำตับออกมาชั่งน้ำหนักเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหา

- 1) ดัชนีตับ (Hepatosomatic index)

$$= \frac{\text{น้ำหนักตับ}}{\text{น้ำหนักตัว}} \times 100$$

4. การตรวจสอบปริมาณฮอร์โมนในตัวปลา โดยวิธีของ Chemiluminescent immunoassay (DCP, 1997) โดยพิจารณาจาก

- 1) Testosterone
- 2) Estrogen

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติความแตกต่างของข้อมูลจากการทดลองในแต่ละชุดการทดลอง โดยนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละชุดการทดลองโดยวิธี Duncan 's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ผลผลิตปลาสุดท้าย ราคาอาหาร ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิตของปลาทอมที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ผลของการเลี้ยงปลาทอมด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน ต่อ น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ผลผลิตปลาสุดท้าย ราคาอาหาร ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิตได้สรุปไว้ในตารางที่ 3



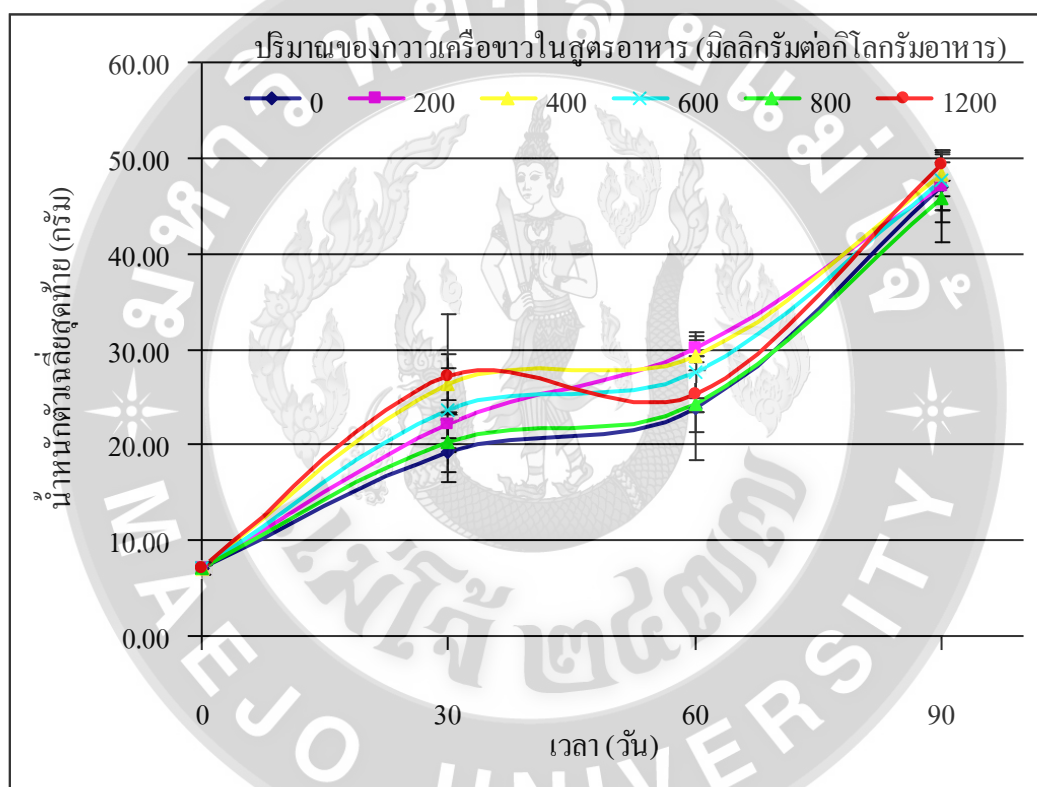
ตารางที่ 3 น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ผลผลิตปลาสุดท้าย ราคาอาหาร
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิตของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน
แตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ปัจจัย	ปริมาณของกาวเครือขาวในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร)					
	0 (ชุดควบคุม)	200	400	600	800	1,200
น้ำหนักตัวเฉลี่ยเริ่มต้น (กรัม)	7.06±0.60	7.06±0.60	7.06±0.60	7.06±0.60	7.06±0.60	7.06±0.60
ความยาวตัวเฉลี่ยเริ่มต้น (เซนติเมตร)	7.55±2.09	7.55±2.09	7.55±2.09	7.55±2.09	7.55±2.09	7.55±2.09
น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม)	47.10±2.48 ^a	47.10±3.77 ^a	48.30±2.34 ^a	47.63±3.20 ^a	45.83±4.65 ^a	49.27±1.57 ^a
ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย (เซนติเมตร)	12.69±0.12 ^a	12.53±0.50 ^a	12.89±0.36 ^a	12.83±0.06 ^a	12.61±0.54 ^a	12.78±0.16 ^a
อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)	0.44±0.03 ^a	0.44±0.04 ^a	0.46±0.03 ^a	0.45±0.04 ^a	0.43±0.05 ^a	0.47±0.02 ^a
อัตราการแลกเนื้อ	2.41±0.22 ^b	2.17±0.30 ^b	2.28±0.21 ^b	1.69±0.17 ^a	2.18±0.28 ^b	2.13±0.16 ^b
อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์)	75.00±8.89 ^{bc}	75.33±5.69 ^{bc}	66.00±1.00 ^{ab}	86.33±6.66 ^c	70.00±5.20 ^{ab}	61.33±9.29 ^b
ผลผลิตปลาสุดท้าย (กิโลกรัมต่อกระชัง)	1.93±0.12 ^b	2.33±0.31 ^b	2.13±0.12 ^b	2.73±0.23 ^a	2.27±0.23 ^b	2.13±0.23 ^b
ราคาอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม)	21.00	21.06	21.12	21.18	21.24	21.36
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาทต่อกระชัง)	77.00±12.12 ^a	105.30±0.00 ^b	105.60±0.00 ^b	105.70±0.35 ^b	106.20±0.00 ^b	106.80±0.00 ^b
ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	40.06±7.77 ^a	45.68±6.27 ^a	49.60±2.77 ^a	38.92±3.14 ^a	47.20±5.11 ^a	50.43±5.14 ^a

หมายเหตุ a, b และ c = อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

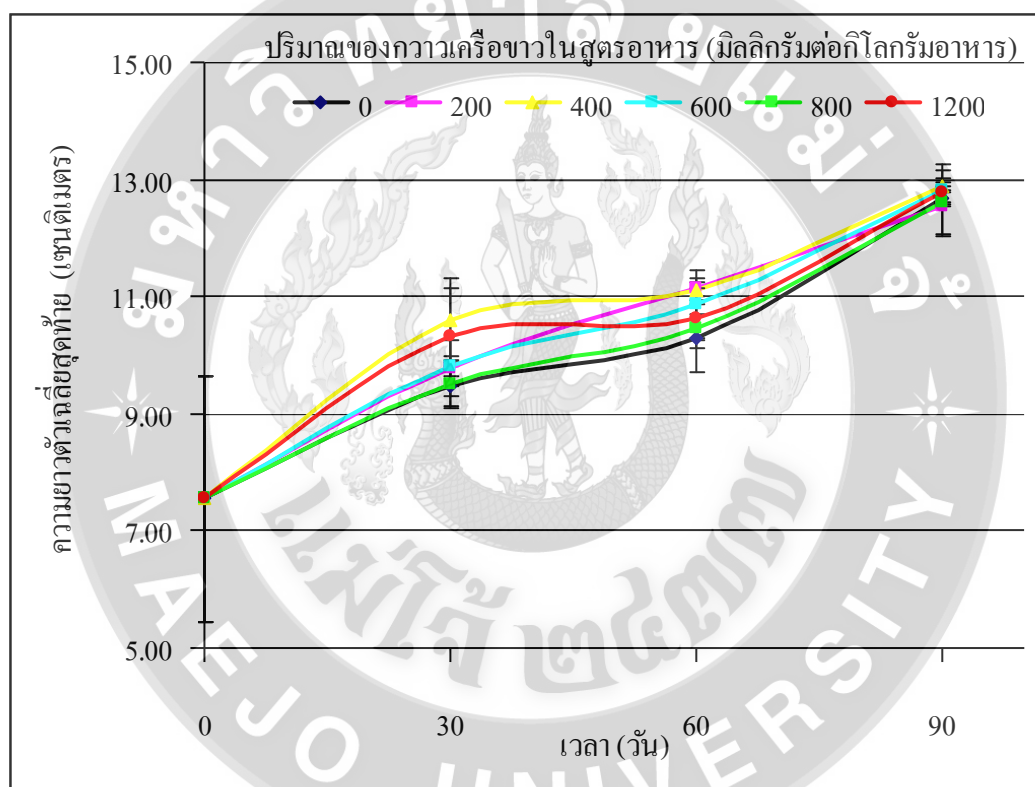
กาวเครือขาว ราคา 300 บาทต่อกิโลกรัม อาหารปลาคุณภาพสำเร็จรูป ราคา 21 บาทต่อกิโลกรัม

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เท่ากับ 47.10 ± 2.48 47.10 ± 3.77 48.30 ± 2.34 47.63 ± 3.20 45.83 ± 4.65 และ 49.27 ± 1.57 กรัม ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ชุดการทดลองที่มีกาวเครือขาวในสูตรอาหารให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้ายตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 9



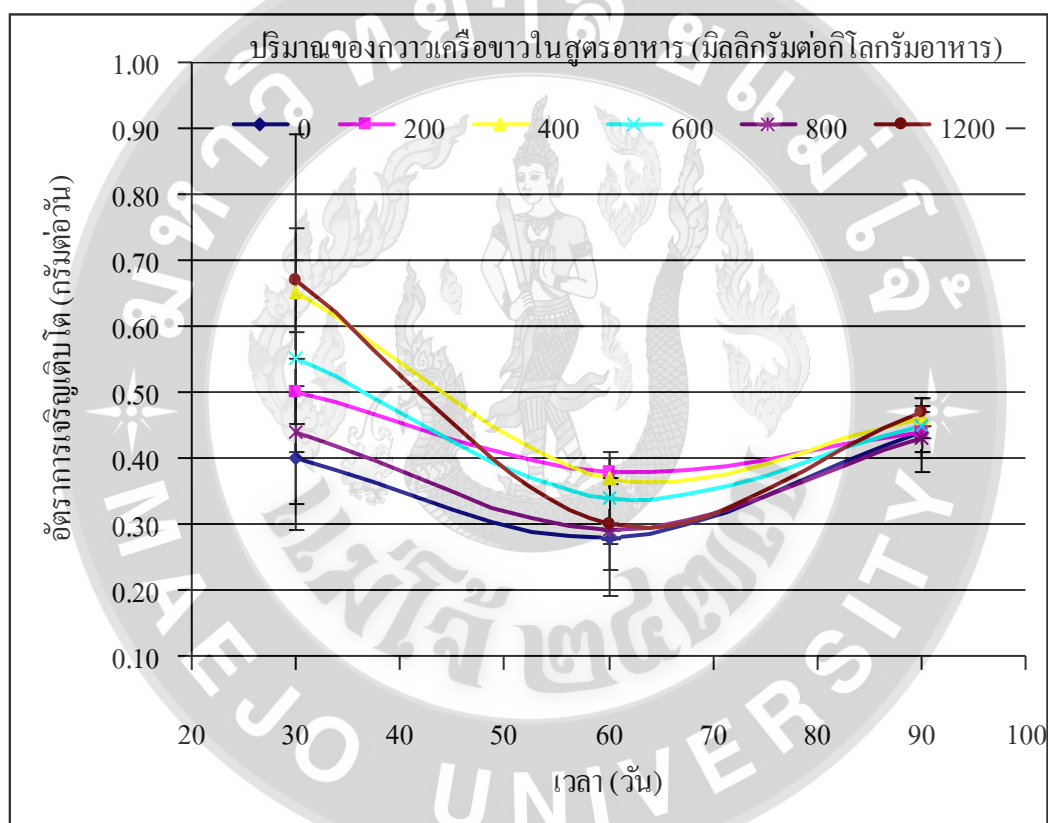
ภาพที่ 9 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย (กรัม) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เท่ากับ 12.69 ± 0.12 12.53 ± 0.50 12.89 ± 0.36 12.83 ± 0.06 12.61 ± 0.54 และ 12.78 ± 0.16 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ชุดการทดลองที่มีกาวเครือขาวในสูตรอาหารให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย ตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 10



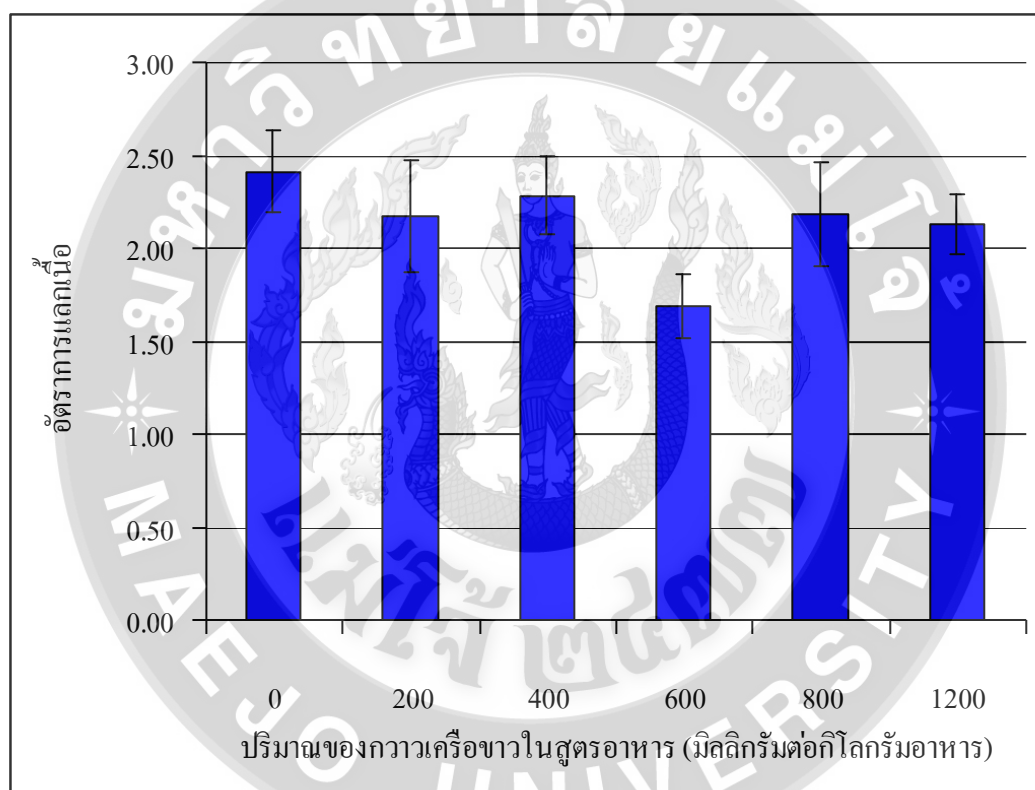
ภาพที่ 10 การเปลี่ยนแปลงความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย (เซนติเมตร) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 0.44 ± 0.03 0.44 ± 0.04 0.46 ± 0.03 0.45 ± 0.04 0.43 ± 0.05 และ 0.47 ± 0.02 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติพบว่า ชุดการทดลองที่มีกาวเครือขาวในสูตรอาหารให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโตตลอดระยะเวลาการเลี้ยงได้แสดงไว้ในภาพที่ 11



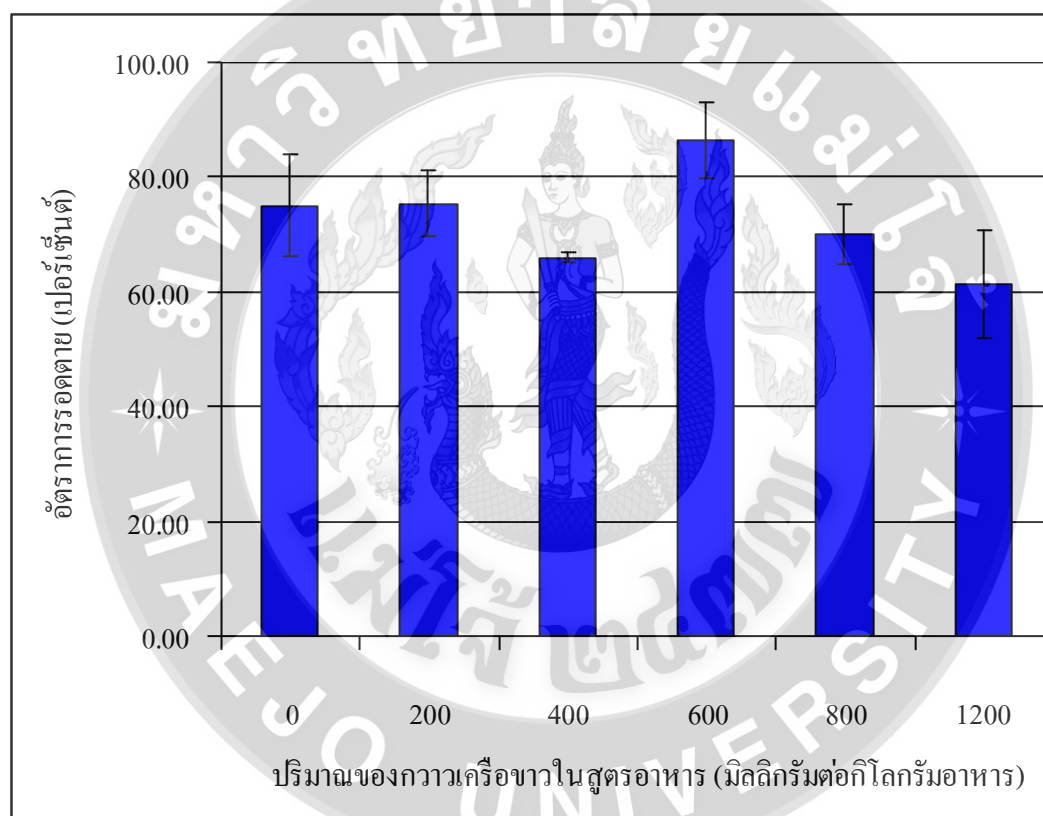
ภาพที่ 11 การเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีอัตราการแลกเนื้อเท่ากับ 2.41 ± 0.22 2.17 ± 0.30 2.28 ± 0.21 1.69 ± 0.17 2.18 ± 0.28 และ 2.13 ± 0.16 ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารในอัตราส่วน 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เพียงชุดการทดลองเดียวที่ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดควบคุมและการเปลี่ยนแปลงของอัตราการแลกเนื้อได้แสดงไว้ในภาพที่ 12



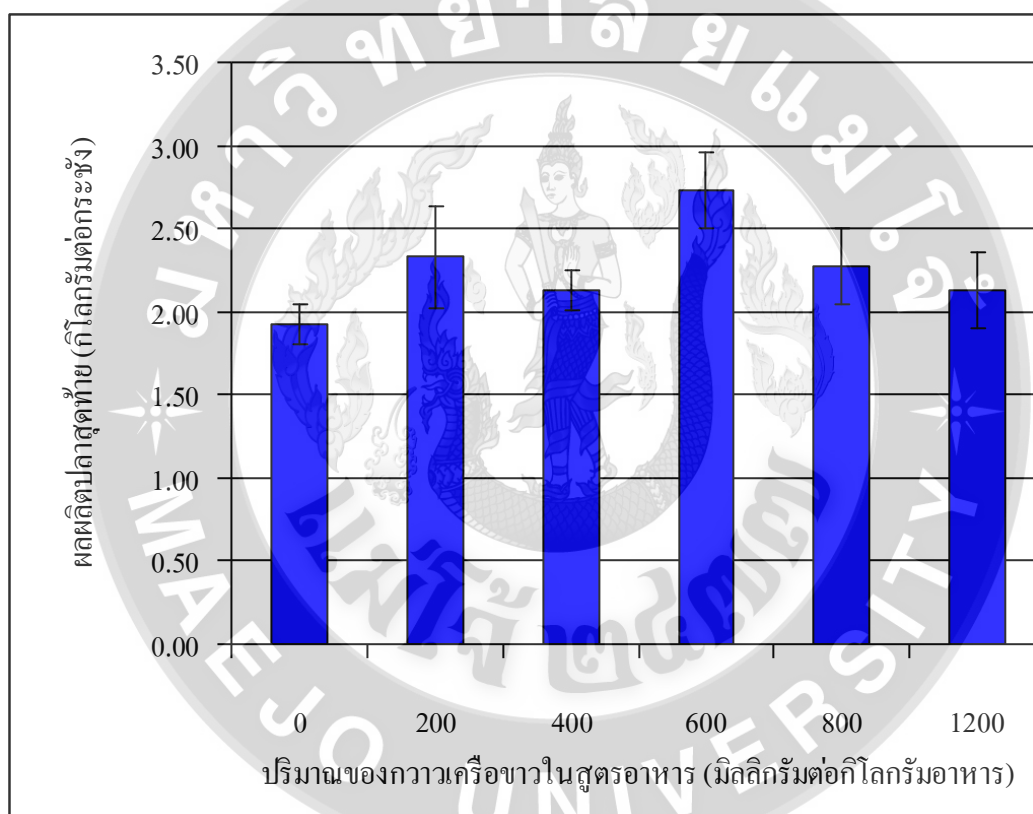
ภาพที่ 12 อัตราการแลกเนื้อของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 75.00 ± 8.89 75.33 ± 5.69 66.00 ± 1.00 86.33 ± 6.66 70.00 ± 5.20 และ 61.33 ± 9.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ทุกชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงของอัตราการรอดตายได้แสดงไว้ในภาพที่ 13



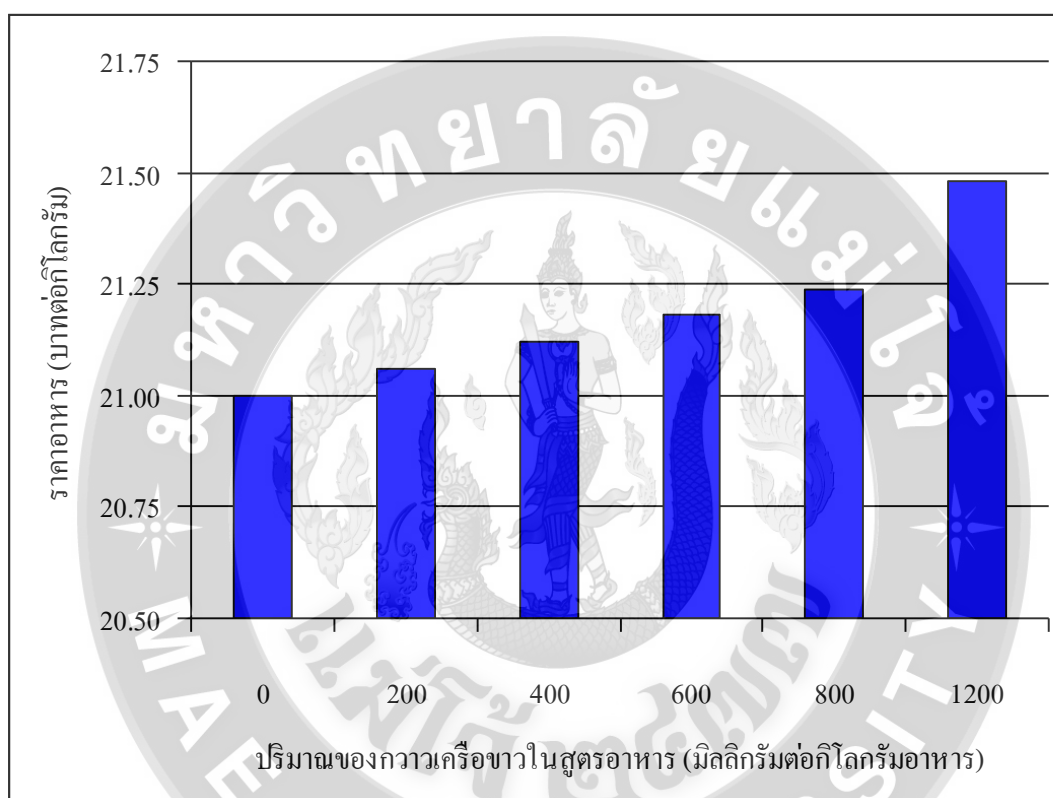
ภาพที่ 13 อัตราการรอดตาย (เปอร์เซ็นต์) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (สูตรควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีผลผลิตปลาสุดท้ายเท่ากับ 1.93 ± 0.12 2.33 ± 0.31 2.13 ± 0.12 2.73 ± 0.23 2.27 ± 0.23 และ 2.13 ± 0.23 กิโลกรัมต่อกระชัง ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่ามีเพียงชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารในอัตราส่วน 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ที่ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตปลาสุดท้ายได้แสดงไว้ในภาพที่ 14



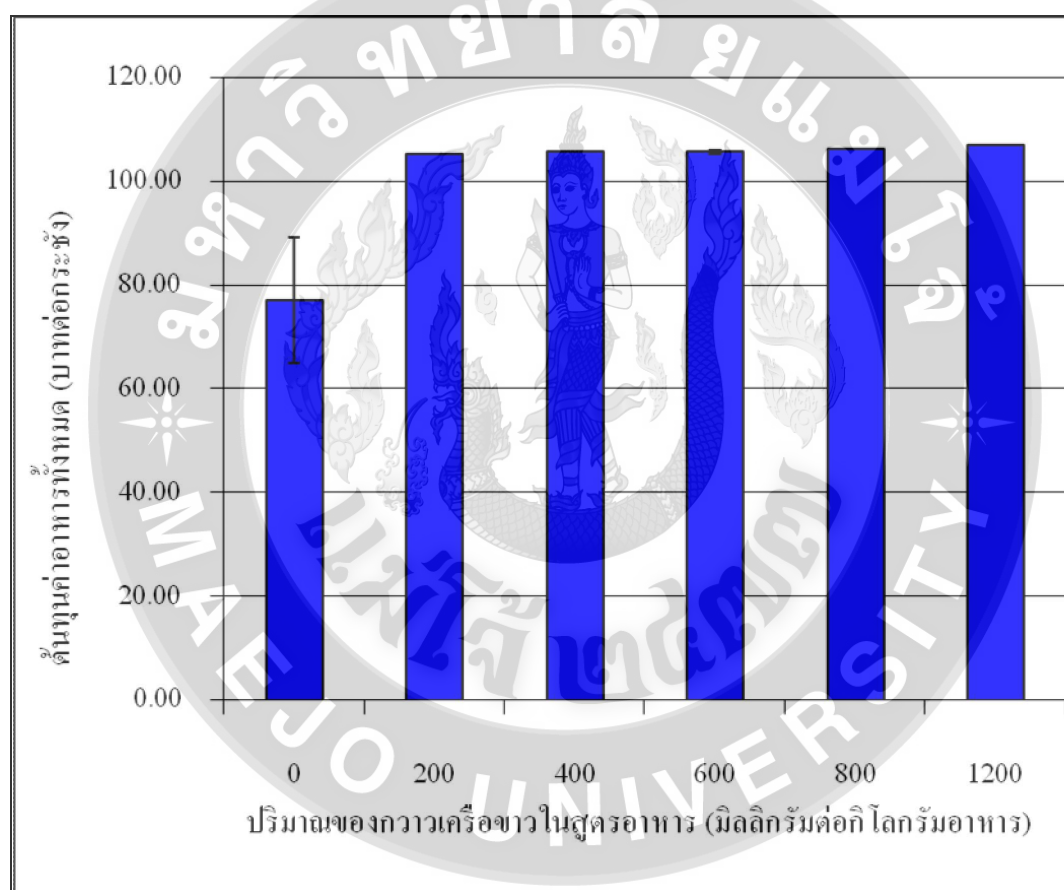
ภาพที่ 14 ผลผลิตปลาสุดท้าย (กิโลกรัมต่อกระชัง) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีราคาอาหารเท่ากับ 21.00 21.06 21.12 21.18 21.24 และ 21.36 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และการเปลี่ยนแปลงของราคาอาหารได้แสดงไว้ในภาพที่ 15



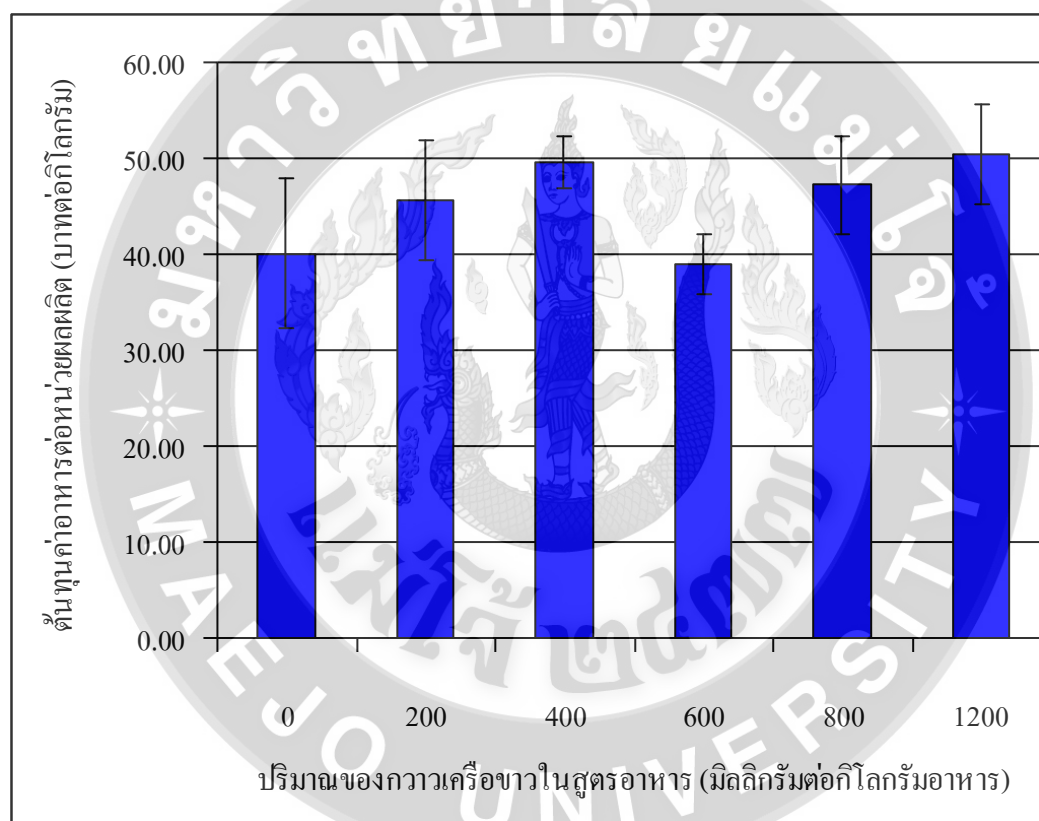
ภาพที่ 15 ราคาอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม) ของอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดเท่ากับ 77.00 ± 12.12 105.30 ± 0.00 105.60 ± 0.00 105.70 ± 0.35 106.20 ± 0.00 และ 106.80 ± 0.00 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ทุกชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารจะ ที่ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดได้แสดงไว้ในภาพที่ 16



ภาพที่ 16 ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาทต่อกระชัง) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต เท่ากับ 40.06 ± 7.77 45.68 ± 6.27 49.60 ± 2.77 38.92 ± 3.14 47.20 ± 5.11 และ 50.43 ± 5.14 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ทุกชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารจะ ให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิตได้แสดงไว้ในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับภายในเวลา 90 วัน

2. Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit, ดัชนีตับ (Hepatosomatic index), ปริมาณ Testosterone ในเลือด และปริมาณ Estrogen ในเลือดของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

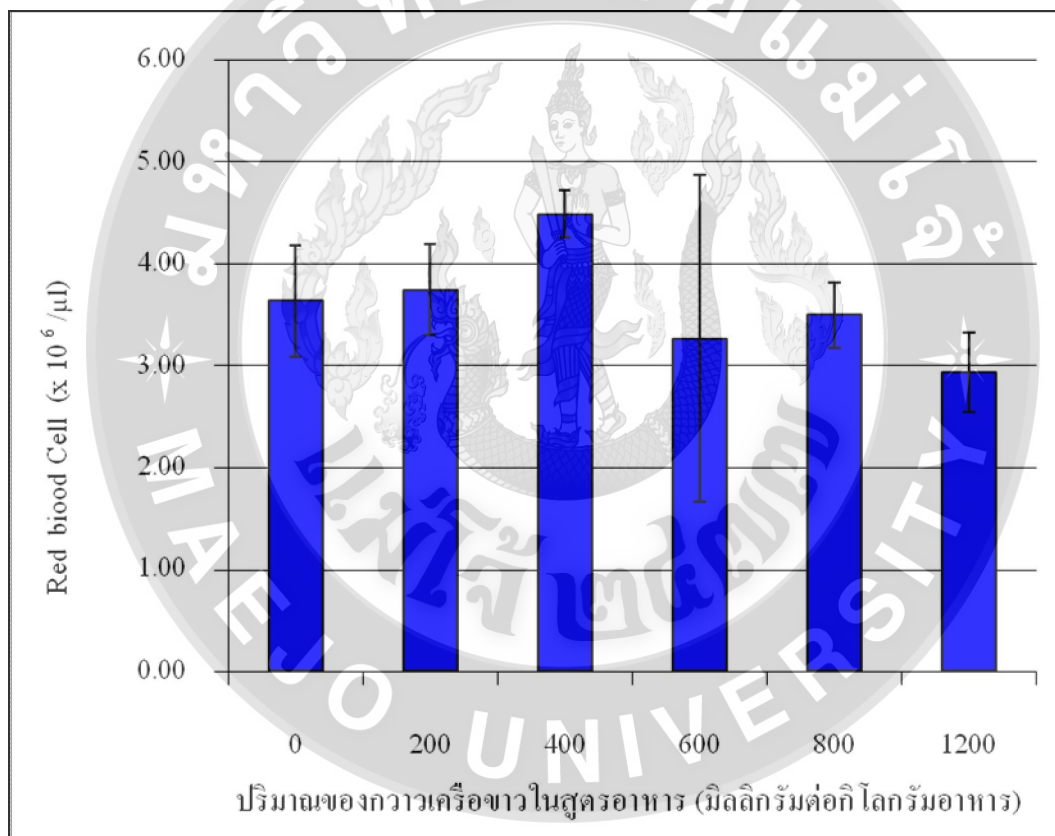
ผลของการเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกวางเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน ต่อ Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit, ดัชนีตับ (Hepatosomatic index), ปริมาณ Testosterone ในเลือด และปริมาณ Estrogen ในเลือดของปลาหมอไทย ได้สรุปไว้ในตารางที่ 4



ตารางที่ 4 Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit ดัชนีตับ (Hepatosomatic index), ปริมาณ Testosterone ในเลือด และปริมาณ Estrogen ในเลือดของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน) (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด)

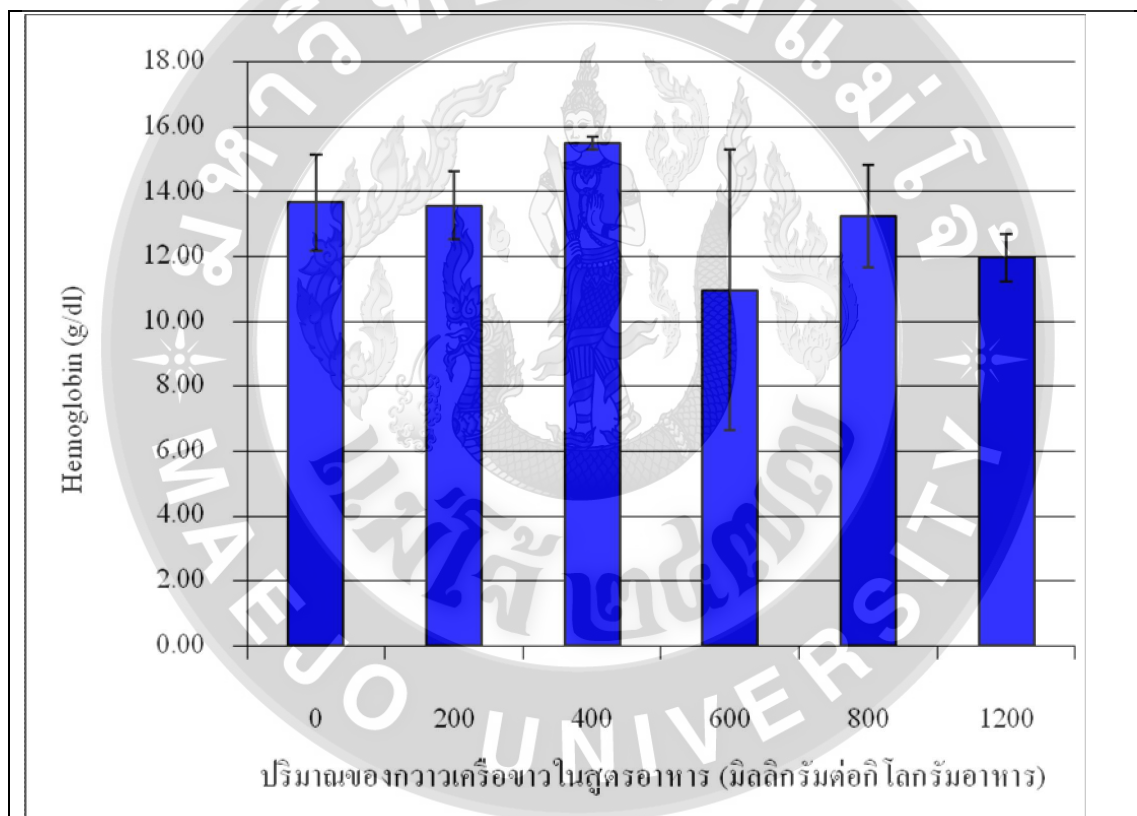
ปัจจัย	ปริมาณของกาวเครือขาวในสูตรอาหาร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร)					
	0 (ชุดควบคุม)	200	400	600	800	1,200
Red blood Cell (x 10 ⁶ / µl)	3.64±0.55 ^a (3.16-4.24)	3.75±0.45 ^a (3.34-4.23)	4.49±0.23 ^a (4.23-4.65)	3.27±1.61 ^a (1.43-4.41)	3.50±0.32 ^a (3.16-3.79)	2.94±0.39 ^a (2.50-3.24)
Hemoglobin (g/dl)	13.67±1.48 ^a (12.60-15.35)	13.58±1.06 ^a (12.60-14.70)	15.52±0.20 ^a (15.30-15.70)	10.97±4.34 ^a (6.20-14.70)	13.25±1.60 ^a (11.50-14.65)	11.98±0.73 ^a (11.15-12.50)
Haematocrit (เปอร์เซ็นต์)	12.53±2.30 ^a (10.45-15.00)	12.67±1.95 ^a (11.10-14.85)	15.32±0.95 ^a (14.25-16.05)	11.07±5.26 ^a (5.00-14.30)	11.70±1.35 ^a (10.20-12.80)	11.18±1.84 ^a (8.15-11.75)
ดัชนีตับ (Hepatosomatic index) (เปอร์เซ็นต์)	1.55±0.02 ^a (1.53-1.58)	1.37±0.23 ^a (1.21-1.53)	1.52±0.13 ^a (1.39-1.65)	1.43±0.13 ^a (1.30-1.56)	1.69±0.11 ^a (1.58-1.80)	1.43±0.12 ^a (1.30-1.55)
ปริมาณ Testosterone ในเลือด (ng/ml)	7.27±1.38 ^a (5.69-8.71)	2.01±1.84 ^a (0.00-3.60)	4.15±0.81 ^a (3.22-4.70)	3.19±0.77 ^a (2.66-4.07)	6.35±4.31 ^a (2.72-11.11)	5.03±1.38 ^a (3.85-6.55)
ปริมาณ Estrogen ในเลือด (pg/ml)	346.00±76.99 ^a (283.50-432.00)	29.33±25.64 ^b (0.00-47.50)	134.17±25.29 ^{bc} (105.00-150.00)	92.33±59.63 ^{bc} (40.50-157.50)	218.83±176.57 ^{ac} (89.50-420.00)	121.67±62.77 ^{bc} (81.50-194.00)

ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยของ Red blood Cell (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ $3.64 \pm 0.55 (3.16-4.24)$ $3.75 \pm 0.45 (3.34-4.23)$ $4.49 \pm 0.23 (4.23-4.65)$ $3.27 \pm 1.61 (1.43-4.41)$ $3.50 \pm 0.32 (3.16-3.79)$ และ $2.94 \pm 0.39 (2.50-3.24) \times 10^6 / \mu\text{l}$ ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติพบว่า ทุกชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารจะให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยของ Red blood Cell ได้แสดงไว้ในภาพที่ 18



ภาพที่ 18 ค่าเฉลี่ยของ Red blood Cell ($\times 10^6 / \mu\text{l}$) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

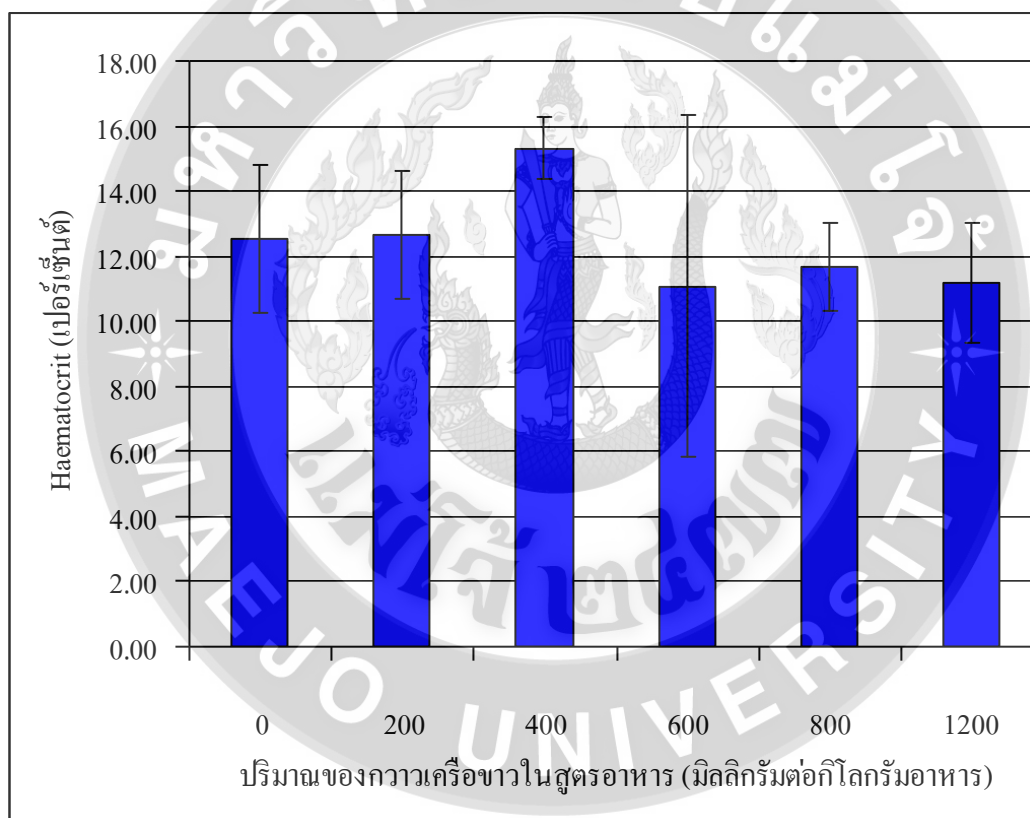
ปลาหมอไทยเมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (สูตรควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยของ Hemoglobin (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ $13.13.67 \pm 1.48 (12.60-15.35)$ $13.58 \pm 1.06 (12.60-14.70)$ $15.52 \pm 0.20 (15.30-15.70)$ $10.97 \pm 4.34 (6.20-14.70)$ $13.25 \pm 1.60 (11.50-14.65)$ และ $11.98 \pm 0.73 (11.15-12.50)$ g/dl ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ทุกชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารจะให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ Hemoglobin ได้แสดงไว้ในภาพที่ 19



ภาพที่ 19 ค่าเฉลี่ยของ Hemoglobin (g/dl) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี

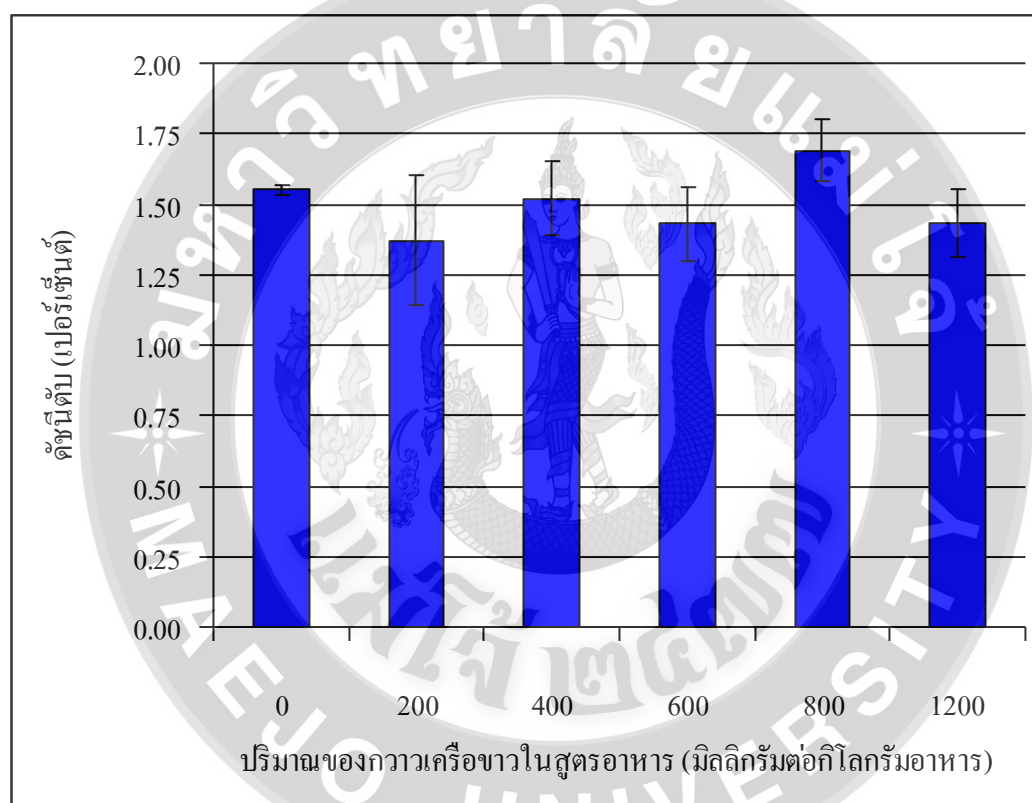
ส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทย เมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยของ Haematocrit (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ $12.53 \pm 2.30 (10.45-15.00)$ $12.67 \pm 1.95 (11.10-14.85)$ $15.32 \pm 0.95 (14.25-16.05)$ $11.07 \pm 5.26 (5.00-14.30)$ $11.70 \pm 1.35 (10.20-12.80)$ และ $11.18 \pm 1.84 (8.15-11.75)$ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ทุกชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารจะให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของ Haematocrit ได้แสดงไว้ในภาพที่ 20



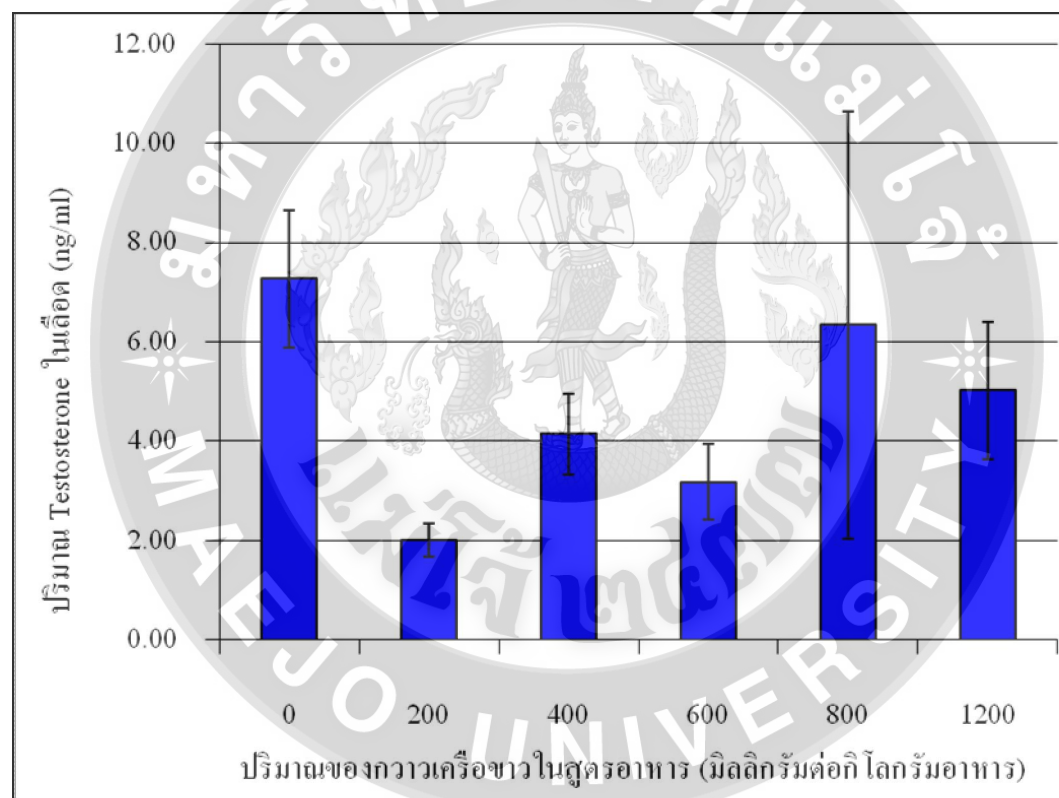
ภาพที่ 20 ค่าเฉลี่ยของ Haematocrit (เปอร์เซ็นต์) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทย เมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยดัชนีตัว (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ 1.55 ± 0.02 ($1.53-1.58$) 1.37 ± 0.23 ($1.21-1.53$) 1.52 ± 0.13 ($1.39-1.65$) 1.43 ± 0.13 ($1.30-1.56$) 1.69 ± 0.11 ($1.58-1.80$) และ 1.43 ± 0.12 ($1.30-1.55$) เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ทุกชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารจะให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยดัชนีตัวได้แสดงไว้ในภาพที่ 21



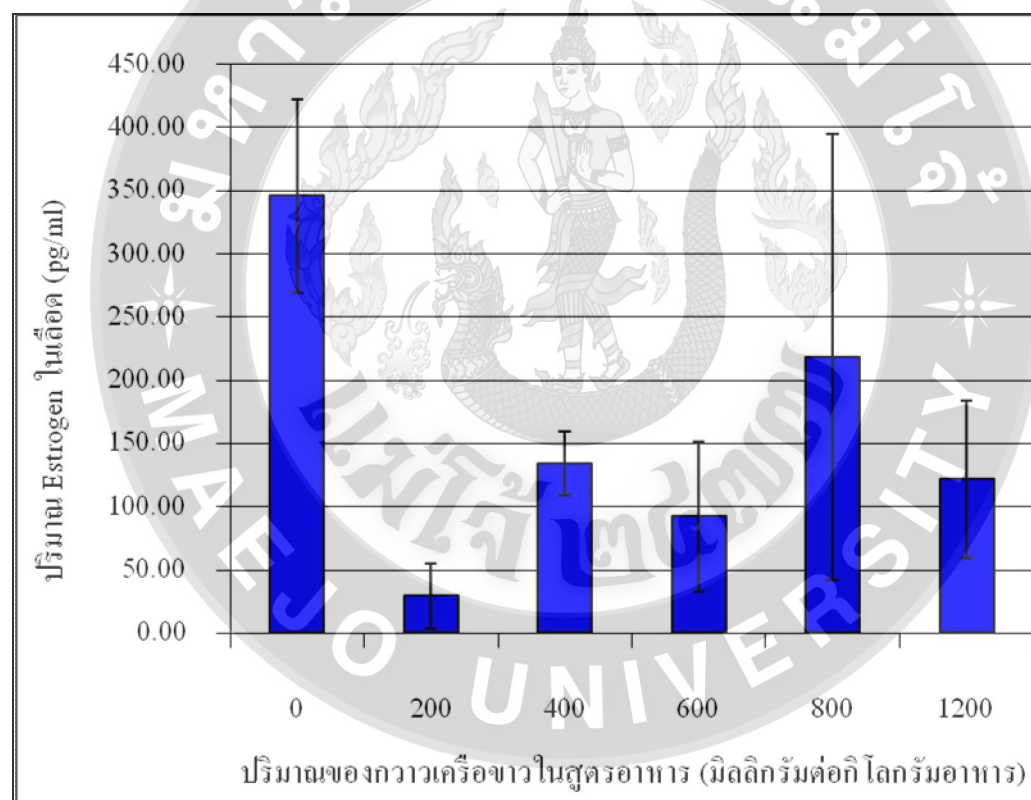
ภาพที่ 21 ค่าเฉลี่ยดัชนีตัว (เปอร์เซ็นต์) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทย เมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (สูตรควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณ Testosterone ในเลือด (ค่าต่ำสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ 7.27 ± 1.38 (5.69-8.71) 2.01 ± 1.84 (0.00-3.60) 4.15 ± 0.81 (3.22-4.70) 3.19 ± 0.77 (2.66-4.07) 6.35 ± 4.31 (2.72-11.11) และ 5.03 ± 1.38 (3.85-6.55) ng/ml ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า ทุกชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารจะให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปริมาณ Testosterone ในเลือดได้แสดงไว้ในภาพที่ 22



ภาพที่ 22 ค่าเฉลี่ยปริมาณ Testosterone ในเลือด (ng/ml) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ปลาหมอไทย เมื่อทดลองเลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยในชุดการทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 0 (ชุดควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยปริมาณ Estrogen ในเลือด (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ 3.46 ± 76.99 (283.50-432.00) 29.33 ± 25.64 (0.00-47.50) 134.17 ± 25.29 (105.00-150.00) 92.33 ± 59.63 (40.50-157.50) 218.83 ± 176.57 (89.50-420.00) และ 121.67 ± 62.77 (81.50-194.00) ng/ml ตามลำดับ และเมื่อคำนวณทางสถิติ พบว่า มีเพียงชุดการทดลองที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในสูตรอาหารในอัตราส่วน 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ที่ให้ผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม และการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณ Estrogen ในเลือด ได้แสดงไว้ในภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ค่าเฉลี่ยปริมาณ Estrogen ในเลือด (ng/ml) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

วิจารณ์ผลการวิจัย

1. น้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอดตาย ผลผลิตปลาสุดท้าย ราคาอาหาร ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิตของปลาทอมไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

ผลการทดลองเลี้ยงปลาทอมไทยด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ คือ 0 (สูตรควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยใช้ปลาทอมไทยที่ได้จัดเตรียมและมีขนาดความยาวตัวเฉลี่ยเริ่มต้นและน้ำหนักตัวเฉลี่ยเริ่มต้นประมาณ 7.55 ± 2.09 เซนติเมตร และ 7.06 ± 0.60 กรัม ตามลำดับ มาใส่ในกระชังมุ้งเขียวที่มีความกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร และสูง 1 เมตร พร้อมตาข่ายคลุมปิดปากกระชังทั้งหมด กระชังละ 100 ตัว พร้อมให้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า ปลาทอมไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกันทั้ง 6 ระดับ นั้นจะส่งผลให้ปลาทอมไทยมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) โดยปลาทอมไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะส่งผลให้ปลาทอมไทยมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต มีค่าสูงสุด เท่ากับ 49.27 ± 1.57 กรัม และ 0.47 ± 0.06 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3 ภาพที่ 9 และภาพที่ 11) ส่วนปลาทอมไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร กลับมีความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย มีค่าสูงสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.89 ± 0.36 เซนติเมตร (ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 10) ซึ่งให้ผลไปในทางเดียวกันกับของ รุ่งกานต์ (2546) และ ปุณณณิและคณะ (2549) โดยรุ่งกานต์ (2546) ได้ทำการศึกษาผลของใบเถา และหัวกาวเครือขาวในปลานิล ต่อการเจริญเติบโต สุขภาพปลา ระดับฮอร์โมนในตัวปลา ดัชนีระดับดัชนีระบบสืบพันธุ์ เปอร์เซ็นต์เนื้อส่วนบรีโกล และผลผลิตลูก ด้วยใบเถา และหัวกาวเครือขาวที่ระดับ 1-3 เปอร์เซ็นต์ ในอาหาร 27.00 ± 1.00 เปอร์เซ็นต์โปรตีน พลังงาน $2,700 \pm 100$ กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ในปลานิลอายุ 4 เดือน นาน 90 วัน พบว่า ผลการใช้ใบเถา และหัวกาวเครือขาวที่ระดับ 1-3 เปอร์เซ็นต์ มีส่งผลต่อการเจริญเติบโตไม่มากนัก ($p > 0.05$) แต่มีผลให้ประสิทธิภาพการให้อาหาร เปอร์เซ็นต์ส่วนที่บรีโกลได้ในปลาเพศเมียมีค่าสูงขึ้น ส่วน ปุณณณิและคณะ (2549) ที่ได้ทำการศึกษาผลของกาวเครือขาวต่อการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์อาหารในปลาคูกลูกผสมอายุ 1 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 1.06 ± 0.01 กรัม โดยใช้อาหารที่มีพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม

ผสมกาวเครือขาวที่ระดับ 0 200 400 800 1,200 2,400 และ 3,600 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่ง กิโลกรัม การศึกษาแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกใช้อาหารที่มีโปรตีน 32 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 วัน และระยะที่ 2 ใช้อาหารที่มีโปรตีน 28 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างวันที่ 31 – 60 ผลการศึกษาในระยะแรก พบว่า การเจริญเติบโตของปลาดุกลูกผสมในทุกชุดการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) แต่การใช้ประโยชน์จากอาหารซึ่ง ได้แก่ อัตราการเปลี่ยนอาหาร ประสิทธิภาพโปรตีน และการใช้ประโยชน์โปรตีนสุทธิ ในชุดการทดลองที่ได้รับอาหารผสมกาวเครือขาวที่ระดับ 1,200 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม มีการใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีกว่าในชุดการทดลองอื่นๆ ($p < 0.05$) แต่จากผลการทดลองในครั้งนี้กลับพบว่า ปลาทอมไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร กลับมีอัตราการแลกเนื้อน้อยสุดซึ่งมีค่าเพียง 1.69 ± 0.17 (ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 12) และยังมีค่าอัตราการรอดตายและผลผลิตปลาสุดท้ายมีค่าสูงถึง 86.33 ± 6.66 เปอร์เซ็นต์ และ 2.73 ± 0.23 กิโลกรัมต่อกระชัง ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3 ภาพที่ 13 และภาพที่ 14) แต่เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าทั้งอัตราการแลกเนื้อน้อยและผลผลิตปลาสุดท้ายที่ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ ส่วนอัตราการรอดตายนั้นให้ผลไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดควบคุม อาจเนื่องมาจากปลาทอมไทยนั้นได้รับปริมาณสารพิษจากกาวเครือขาวเพียงเล็กน้อย ซึ่งจากการศึกษาของเอมอร์และคณะ (2542) ที่พบว่า ถ้านกกระทากินผงปนของกาวเครือขาวผสมกับอาหารในปริมาณสูงถึงร้อยละ 5 และ 10 เป็นเวลา 15 30 และ 76 วัน จะส่งผลให้นกกระทากลุ่มที่ได้รับกาวเครือขาวจะเกิดอาการเป็นแผลบวมเป็นหนองที่บริเวณ หัว ใต้ปีก ฟันเท้าและข้อต่อ ซึ่งเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย ส่งผลให้นกกระทาเกิดการตายในระหว่างการทดลอง ซึ่งอาการพิษดังกล่าวขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลาที่นกกระทาได้รับกาวเครือขาว ส่วนในสัตว์น้ำนั้นยังมีการศึกษากันน้อย ส่วนในด้านราคาอาหารนั้น พบว่า ราคาอาหารปลาที่ผลิตขึ้นจะมีราคาสูงขึ้นตามปริมาณของกาวเครือขาวที่มีในสูตรอาหาร เนื่องจากกาวเครือขาวที่ใช้ในการผลิตอาหารมีราคาประมาณ 300 บาทต่อกิโลกรัม จึงทำให้ชุดการทดลองที่อาหารมีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีราคาอาหารและต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดมีค่าสูงสุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 21.36 บาทต่อกิโลกรัม และ 106.80 ± 0.00 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ (ดังตารางที่ 3 ภาพที่ 15 และภาพที่ 16) แต่จากพิจารณาจากต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิตแล้ว กลับพบว่าปลาทอมไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมกาวเครือขาวในอัตราส่วน 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีราคาเหลือเพียง 38.92 ± 3.14 บาทกิโลกรัม (ดังตารางที่ 3 และภาพที่ 17) แต่ให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับชุดการทดลองอื่นๆ

2. Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit, ดัชนีตับ (Hepatosomatic index), ปริมาณ Testosterone ในเลือด และปริมาณ Estrogen ในเลือดของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน

สำหรับปริมาณ Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit และดัชนีตับ (Hepatosomatic index) ของปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ ภายในเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน คือ 0 (สูตรควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร นั้นมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ($p>0.05$) (ดังตารางที่4) โดยปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยของ Red blood Cell, Hemoglobin และ Haematocrit มีค่าสูงสุด (ค่าน้อยสุด - ค่ามากที่สุด) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $4.49 \pm 0.23 (4.23 - 4.65) \times 10^6 / \mu l$ $15.52 \pm 0.20 (15.30 - 15.70) \text{ g/dl}$ และ $15.32 \pm 0.95 (14.25 - 16.05)$ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ดังตารางที่4 ภาพที่18 ภาพที่19 และภาพที่20) แต่ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยของดัชนีตับ (Hepatosomatic index) มีค่าสูงสุด (ค่าน้อยสุด - ค่ามากที่สุด) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1.69 \pm 0.11 (1.58 - 1.80)$ เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่4 และภาพที่21) ซึ่งความเป็นพิษของกาวเครือขาวต่อสุขภาพของสัตว์ที่ได้รับกาวเครือขาวนั้นจะสามารถแสดงอาการและระดับความรุนแรงของความเป็นพิษได้หลายแบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณและระยะเวลา โดยเอมอร์และวีณา (2542) ได้ทำการศึกษากาวเครือขาวต่อการสร้างเม็ดเลือดแดงในนกกระทาเทศผู้ โดยให้ผงกาวเครือขาวผสมกับอาหารในปริมาณร้อยละ 5 และ 10 และพบว่า กาวเครือขาวทั้ง 2 ขนาด มีผลต่อการสร้างเม็ดเลือดแดงเป็นอย่างมาก โดยจำนวนเม็ดเลือดแดงจะมีการลดลงเรื่อยๆ จนเหลือ 68 และ 56 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มควบคุมในวันที่ 28 ในกลุ่มที่ได้รับกาวเครือขาวร้อยละ 5 และ 10 ตามลำดับ นอกจากนี้ปริมาณฮีโมโกลบินก็ยังลดลงด้วย ส่วนปิยมาศ (2545) ได้ทำการทดลองใช้กาวเครือขาวผสมในอาหารที่ระดับ 0 (ควบคุม) 300 600 900 และ 1,200 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม เพื่อเลี้ยงปลานิลอายุ 2 เดือน เป็นเวลา 120 วัน และพบว่า จำนวนเม็ดเลือดแดง ค่าฮีมาโตคริตและค่าฮีโมโกลบิน ของปลานิลเทศเมียที่ได้รับอาหารทดลองที่มีกาวเครือขาวในปริมาณ 1,200 มิลลิกรัมต่ออาหารหนึ่งกิโลกรัม จะมีค่าสูงกว่าปลานิลเทศเมียในชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปลานิลเทศผู้ให้ผลไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ส่วนความสมบูรณ์ของตัว พบว่า ให้ผลไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ของปลานิลเทศเมียและเทศผู้ในทุกชุดการทดลอง

สำหรับปริมาณฮอร์โมน Testosterone และปริมาณฮอร์โมน Estrogen นั้นพบว่า ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน คือ 0 (สูตรควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร นาน 90 วันจะส่งผลให้ปลาหมอไทย มีระดับปริมาณฮอร์โมน Estrogen ภายในตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ $346.00 \pm 76.99 (283.50-432.00)$ $29.33 \pm 25.64 (0.00-47.50)$ $134.17 \pm 25.29 (105.00-150.00)$ $92.33 \pm 59.63 (40.50-157.50)$ $218.83 \pm 176.57 (89.50-420.00)$ และ $121.67 \pm 62.77 (81.50-194.00)$ พิโกกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 23) โดยพบว่ามีเพียงปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เท่านั้นที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณฮอร์โมน Estrogen ใกล้เคียงกับชุดควบคุม ($P > 0.05$) ส่วนระดับปริมาณฮอร์โมน Testosterone ในเลือดมีค่าสูงขึ้น แต่ใกล้เคียงกันทั้ง 6 ระดับ ($P > 0.05$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ $7.27 \pm 1.38 (5.69-8.71)$ $2.01 \pm 1.84 (0.00-3.60)$ $4.15 \pm 0.81 (3.22-4.70)$ $3.19 \pm 0.77 (2.66-4.07)$ $6.35 \pm 4.31 (2.72-11.11)$ และ $5.03 \pm 1.38 (3.85-6.55)$ นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร (ตารางที่ 4 และภาพที่ 22) อาจเนื่องจากร่างกายปลาได้รับฮอร์โมน Estrogen จากกาวเครือขาวอีกทางหนึ่ง จึงทำให้ร่างกายปลามีการปรับสมดุลของฮอร์โมนในร่างกายให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยลดการสังเคราะห์ฮอร์โมน Estrogen ในร่างกายลง ซึ่งส่งผลทำให้ระดับฮอร์โมน Testosterone ภายในร่างกายมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากทั้งฮอร์โมน Testosterone และปริมาณฮอร์โมน Estrogen มีสารตั้งต้นชนิดเดียวกัน คือ Pregnenolone (Giffin and Ojeda, 1992) นอกจากนี้การที่ปลาแต่ละตัวมีระดับฮอร์โมนภายในตัวแตกต่างกัน ดังนั้น เมื่อปลาได้รับฮอร์โมนจากภายนอกเข้าไป ก็อาจทำให้ปลามีการตอบสนองต่อการได้รับฮอร์โมนแตกต่างกันอีกด้วย (รุ่งกานต์, 2546)

สรุปผลการวิจัย

จากผลทดลองเลี้ยงปลาหมอไทยด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกัน 6 ระดับ คือ 0 (สูตรควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร โดยใช้ปลาหมอไทยที่ได้จัดเตรียมและมีขนาดความยาวตัวเฉลี่ยเริ่มต้นและน้ำหนักตัวเฉลี่ยเริ่มต้นประมาณ 7.55 ± 2.09 เซนติเมตร และ 7.06 ± 0.60 กรัม ตามลำดับ มาใส่ในกระชังมุ้งเขียวที่มีความกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร และสูง 1 เมตร พร้อมตาข่ายคลุมปิดปากกระชังทั้งหมด กระชังละ 100 ตัว พร้อมให้อาหารทดลองวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ทดลองเลี้ยงเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวที่มีอัตราส่วนแตกต่างกันทั้ง 6 ระดับ นั้นจะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย ความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ($P > 0.05$) แต่ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยสุดท้าย อัตราการเจริญเติบโต ค่าสูงสุด เท่ากับ 49.27 ± 1.57 กรัม และ 0.47 ± 0.06 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ส่วนปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร กลับมีความยาวตัวเฉลี่ยสุดท้าย มีค่าสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.89 ± 0.36 เซนติเมตร แต่ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 600 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร กลับมีอัตราการแลกเนื้อต่ำสุดซึ่งมีค่าเพียง 1.69 ± 0.17 และมีอัตราการรอดตายและผลผลิตปลาสุดท้ายมีค่าสูงถึง 86.33 ± 6.66 เปอร์เซ็นต์ และ 2.73 ± 0.23 กิโลกรัมต่อกระชัง ตามลำดับ โดยอัตราการแลกเนื้อน้อยและผลผลิตปลาสุดท้ายมีค่าแตกต่างจากชุดควบคุม ($P > 0.05$) ส่วนอัตราการรอดตายกลับมีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุม ($p > 0.05$) ส่วนในด้านราคาอาหารนั้น พบว่า ราคาอาหารปลาจะมีราคาสูงขึ้นตามปริมาณของกาวเครือขาวที่มีในสูตรอาหาร จึงทำให้ชุดการทดลองที่อาหารมีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีราคาอาหารและต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดมีค่าสูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 21.36 บาทต่อกิโลกรัม และ 106.80 ± 0.00 บาทต่อกระชัง ตามลำดับ แต่หากพิจารณาจากต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยผลผลิตแล้ว กลับพบว่าปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมกาวเครือขาวในอัตราส่วน 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีราคาเหลือเพียง 38.92 ± 3.14 บาทกิโลกรัม แต่มีค่าใกล้เคียงกับชุดควบคุม ($p > 0.05$)

สำหรับปริมาณ Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit และ ดัชนีตับ (Hepatosomatic index) นั้นพบว่า ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วนแตกต่างกันทั้ง 6 ระดับ นั้นมีค่าเฉลี่ยของ Red blood Cell, Hemoglobin, Haematocrit และดัชนีตับ

(Hepatosomatic index) มีค่าใกล้เคียงกัน ($p>0.05$) โดยปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยของ Red blood Cell, Hemoglobin และ Haematocrit มีค่าสูงสุด (ค่าน้อยสุด - ค่ามากที่สุด) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $4.49 \pm 0.23 (4.23 - 4.65) \times 10^6/\mu\text{l}$ $15.52 \pm 0.20 (15.30 - 15.70) \text{ g/dl}$ และ $15.32 \pm 0.95 (14.25 - 16.05)$ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร จะมีค่าเฉลี่ยของดัชนีตับ (Hepatosomatic index) มีค่าสูงสุด (ค่าน้อยสุด - ค่ามากที่สุด) ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1.69 \pm 0.11 (1.58 - 1.80)$ เปอร์เซ็นต์

สำหรับปริมาณฮอร์โมน Testosterone และปริมาณฮอร์โมน Estrogen นั้นพบว่า ปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน คือ 0 (สูตรควบคุม) 200 400 600 800 และ 1,200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร นาน 90 วันจะส่งผลให้ปลาหมอไทย มีระดับปริมาณฮอร์โมน Estrogen ภายในตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ $346.00 \pm 76.99 (283.50 - 432.00)$ $29.33 \pm 25.64 (0.00 - 47.50)$ $134.17 \pm 25.29 (105.00 - 150.00)$ $92.33 \pm 59.63 (40.50 - 157.50)$ $218.83 \pm 176.57 (89.50 - 420.00)$ และ $121.67 \pm 62.77 (81.50 - 194.00)$ พิโกกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ โดยพบว่า มีเพียงปลาหมอไทยที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมของกาวเครือขาวในอัตราส่วน 800 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เท่านั้นที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณฮอร์โมน Estrogen ใกล้เคียงกับชุดควบคุม ($P>0.05$) และส่งผลทำให้ระดับปริมาณฮอร์โมน Testosterone ภายในตัวมีค่าสูงขึ้นใกล้เคียงกันทั้ง 6 ระดับ ($P>0.05$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (ค่าน้อยสุด-ค่ามากที่สุด) เท่ากับ $7.27 \pm 1.38 (5.69 - 8.71)$ $2.01 \pm 1.84 (0.00 - 3.60)$ $4.15 \pm 0.81 (3.22 - 4.70)$ $3.19 \pm 0.77 (2.66 - 4.07)$ $6.35 \pm 4.31 (2.72 - 11.11)$ และ $5.03 \pm 1.38 (3.85 - 6.55)$ นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

ศิริ กอนันต์กุล. 2542. การเพาะเลี้ยงปลานิลแปลงเพศ. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. กรุงเทพฯ

จักรพงษ์ ไพบูลย์. 2543. กวาวเครือขาว. แพทยสารทหารอากาศ. 46(1) : 2-10

ชาติ ทองเรืองและวันชัย ดีเอกนามกุล. 2544. รายงานการศึกษาเรื่อง สถานภาพการวิจัยและพัฒนากวาวเครือขาวในประเทศไทย และสิ่งที่เกี่ยวข้อง. 1-36 หน้า

นิรนาม. 2552. กวาวเครือขาวคุณอนันต์ไทยมหันต์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://thaiforestherb.blogspot.com/2009/03/blog-post_2398.html (6 มีนาคม 2556).

บรรจบ ชุณหสวัณกุล. 2543. คิดก่อนกิน. สำนักพิมพ์รวมธรรม. กรุงเทพฯ.

บุญมณี กาญจนวรกุล ประทักษ์ ตาบทพิชัยวรรณ อรพินท์ จินตสถาพร และ ส่องศรี มหาสวัณดี. 2549. ผลของกวาวเครือขาวต่อการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์อาหารในปลาดุกเทศผสม. น 535-544. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ยุพดี งามกลิ่นจันทร์. 2527. การศึกษากวาวเครือขาวต่ออวัยวะสืบพันธุ์ ต่อมหมวกไต ตับ พฤติกรรมการสืบพันธุ์ และการสืบพันธุ์ในหนูขาวเพศผู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ยุทธนา สมิตสิริ และ สันติ ศักดารัตน์. 2538. รูปแบบของสมุนไพรกวาวเครือขาวที่เหมาะสม สำหรับใช้คุมกำเนิดคนพิการ. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี. 2 : 89-96 หน้า.

ยุทธนา สว่างอารมณ์. 2549. การศึกษาการเสริมฟางข้าวในการเลี้ยงปลาสด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

- รุ่งกานต์ กล้าหาญ. 2546. ผลของใบ เถา และหัวกวาวเครือขาว (*Pueraria mirifica*) ในปลานิล (*Oreochromis niloticus*). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สุชุม ปะทักษิณ และวรรณนัท หิรัญชอุหะ. 2548. การทดลองเลี้ยงปลาหมอในบ่อซีเมนต์. ใน. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2/2548. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดชัยภูมิ. กรมประมง. กรุงเทพฯ.
- สุนิสา ทองสกุล. 2552. การศึกษาผลของกวาวเครือขาวต่อการเจริญเติบโตของกบ. ปัญหาพิเศษ. มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่.
- อรพินท์ จินตสถาพร, รุ่งกานต์ กล้าหาญ, ศรีน้อย ชุ่มคำ และ อรทัย ไตรวุฒานนท์. 2543ก. ผลของกวาวเครือขาวต่อการเจริญเติบโตและระดับฮอร์โมนบางชนิดในปลานิล. สัมมนาวิชาการ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.
- อรพินท์ จินตสถาพร. 2543ข. ผลของกวาวเครือขาวต่อการเจริญเติบโตและระดับฮอร์โมนบางชนิดในปลาสลิด. น. 133-170. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 (สาขาประมง). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- AOAC. 1995. Official Methods of analysis. 15 ed. Association of official Agriculture Chemical, Inc., Verginia.
- Bardach, J.E., J.H. Ryther and W.O.Mcharney. 1972. The Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. John Wiley and Sons, Inc., London.
- Benson, G.K., A.T. Cowie. And Z.D. Hosking. 1961. Mammogenic activity of miroestrol. J. of Endocrinology. 69 : 275-281.
- DCP. 1997. Chemiluminescent Immunoassay System Modal Immulite. IEC publication.
- Halver, J.E. 1989. Fish Nutrition. Second Edition. Academic Press, New York. 798 p.

Sawatdipong, S, 1979. Development of Screening Tests for estrogenic Activity of Extract of Some Northern Thai Plant and Investigation of Their Effect on Mammary Gland Development in Micl. Master of Science Thesis, Chiang Mai University.

Smith, H. M. 1945. The Freshwater Fish of Siam, or Thailand. U.S. Nat. Mus. Boll. 188:447-450.









ภาพผนวกที่1 โครงกระชังที่ใช้ในการทดลอง



ภาพผนวกที่2 อุปกรณ์ที่ใช้บรรจุคาวเครือขาว



ภาพผนวกที่3 การผสมคาวเครือขาวลงในอาหารปลาสูตรสำเร็จรูป
ในอัตราส่วนที่กำหนด



ภาพผนวกที่4 การอัดเม็ดอาหารทดลองด้วยเครื่อง mincer



ภาพผนวกที่5 การลดความชื้นในอาหารทดลอง



ภาพผนวกที่6 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปลาหมอไทย
เมื่ออายุ 30 วัน



ภาพผนวกที่7 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของปลาทอมไทย
เมื่ออายุ 90 วัน



ภาพผนวกที่8 ปลาทอมไทยเมื่อมีอายุ 90 วัน



ภาพผนวกที่9 การคัดเลือปลาทอมไทยเพื่อนำไปวิเคราะห์ฮอร์โมน



ภาพผนวกที่10 ลักษณะตับที่อยู่ในช่องท้องของปลาหมอไทย



ภาพผนวกที่11 การเก็บข้อมูลน้ำหนัสดับของปลาหมอไทย