ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2552
Vol.2 No.2 July-December 2009

ผลของสไปรูไลน่า หอยแมลงภู่ และเปลือกกุ้ง ต่อการเจริญเติบโต การปรับสีผิว และสีเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุย

Effect of Spirulina, Green Mussel and Shrimp shell for the Growth and Color Improvement Skin and Flesh Fish of Hybrid Clarias Catfish (*Clarias macroecphalus* x *Clarias gariepinus*)

นฤมล อัศวเกศมณี[1*] และวรพงษ์ อัศวเกศมณี[2]

Naruemon Usawakesmanee[1*] and Worapong Usawakesmanee[2]

[1*]รองศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อ.เมือง จ.สงขลา 90000

[2]อาจารย์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

[1*]Associate Professor Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, Muang, Songkhla 90000,

[2]Lecturer Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90110.

[*]ผู้นิพนธ์ประสานงาน : โทรศัพท์ 089-1986520 และ E-mail address : usawakesmanee@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสไปรูไลน่า หอยแมลงภู่ และเปลือกกุ้ง ต่อการเจริญเติบโต การเกิดสีผิวและสีเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุยขนาด 2-3 กรัม โดยทดลองกับอาหาร 3 สูตร ประกอบด้วย สูตรที่ 1 ใช้สไปรูไลน่า สูตรที่ 2 ใช้หอยแมลงภู่ และสูตรที่ 3 ใช้เปลือกกุ้ง เป็นวัตถุดิบผสมในอาหารทดลองสูตรพื้นฐาน อย่างละ 10 % ปรับอาหารทดลองทุกสูตรให้มีสัดส่วนของโปรตีนและพลังงานที่ย่อยได้ใกล้เคียงกัน คือ 33.02 % และ 386.84 กิโลแคลอรี ต่ออาหาร 1 กิโลกรัม เพื่อศึกษาชนิดของวัตถุดิบอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และแหล่งของคาร์โรทินอยด์ต่อการปรับสีผิวและสีเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุย จากการศึกษาพบว่า ปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองจากสูตรที่ 3 มีการเจริญเติบโตและการใช้ประโยชน์จากอาหารสูงสุด โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน และความยาวลำไส้ต่อความยาวตัว คิดเป็น 82. 53$\pm$1.30 กรัม 2.56$\pm$0.05 (%ต่อวัน) และ 168.68$\pm$18.38 (เซนติเมตรต่อตัว) ตามลำดับ และแตกต่าง จากปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรอื่น ๆ ($p<0.05$) ค่าสีผิวของปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองจากสูตรที่ 3 ให้ค่า a* (สีแดง) สูงสุด คือ 2.98$\pm$2.95 และไม่แตกต่างจากปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรอื่น ๆ ($p>0.05$) ส่วนค่า b* (สีเหลือง) ของปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 ให้ค่าสูงสุดคือ 8.53$\pm$2.97 และไม่แตกต่างจากปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองจากสูตรที่ 2 และ 3 ($p>0.05$) สำหรับค่าสีเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารจากสูตรที่ 2 และ 3 ให้ค่า a* สูงสุดคือ 10.31$\pm$2.78 และ 9.56 $\pm$ 2.73 ตามลำดับ และไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลของค่า b* โดยในปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองจากสูตรที่ 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 18.33 $\pm$ 3.00 และ 17.29$\pm$2.34 ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) ดังนั้นจากการศึกษานี้ อาหารสูตรที่ 2 ที่มีส่วนผสมของหอยแมลงภู่ จะช่วยให้ปลามีการเจริญเติบโตและมีสีผิว สีเนื้อ ดีกว่าปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสม ของสไปรูไลน่า และเปลือกกุ้ง ซึ่งต้องนำไปเลี้ยงในเชิงธุรกิจ ก็จะเป็นการลดต้นทุน ประกอบกับหอยแมลงภู่มีราคาต่ำกว่าวัตถุดิบอื่น ๆ เช่น สาหร่ายสไปรูไลน่า

คำสำคัญ : สาหร่ายสไปรูไลน่า หอยแมลงภู่ เปลือกกุ้ง ปลาดุกบิ๊กอุย

Abstract

The effect of spirulina, green mussel and shrimp shell as a supplemented diet on growth and color improvement were investigated in hybrid Clarias catfish (*Clarias macroecphalus* x *Clarias gariepinus)* with an average of 2-3 gm. The fish were divided into 4 treatments ; fed with a basal diet (control), basal diet + 10% spirulina, basal diet + 10% green mussel and basal diet + 10% shrimp shell. Each treatment has 4 replications. All treatment diets were adjust isonitrogenous and isocalorie approximately 33.02% and 386.84 Kcal/kg. diet, respectively. The fish were raised in aerated flow with 50 L freshwater and fed twice daily. The results showed that the weight gain, specific growth rate apparent, net energy retention and color improvement in skin and fish flesh as well as the intestinal length were higher ($p<0.05$) in fish fed on diet supplanted at the green mussel compared with those fed on the other diets including control. However, there were on difference ($p>0.05$) in weight gain, specific growth rate apparent, net energy retention and color improvement in skin and fish flesh among the control, diet supplanted with spirulina, diet supplemented with shrimp shell. Therefore ; green mussel had suitable as the supplemented ingredient in the especially, its economic advantage due to its lower east than the other ingredient.

Keywords : Spirulina, Green mussel, Shrimp hull meal, Hybrid Clarias Catfish

บทนำ

ปลาดุกบิ๊กอุย (*Clarias macrocephalus x Clarias gariepinus*) ปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง เนื่องจากเป็นปลาที่สามารถเลี้ยงได้ง่าย มีความทนทานต่อโรคสูง และมีอัตราการเจริญเติบโตดี ด้วยเหตุผลที่ว่าปลาดุกบิ๊กอุยมีเนื้อปริมาณมาก เมื่อเทียบกับน้ำหนักตัว แต่เนื้อของปลาดุกบิ๊กอุยมีสีซีดขาว ซึ่งไม่มีสีเหลืองเด่นชัด เหมือนปลาดุกอุย จึงไม่เป็นที่นิยมบริโภคกันมาก เมื่อเทียบกับปลาดุกอุย ซึ่งเป็นปลาพันธุ์พื้นเมือง การปรับปรุงคุณภาพของปลาดุกบิ๊กอุย เช่น การปรับปรุงสีผิว โดยทำให้สีผิวของปลาดุกบิ๊กอุยมีสีเหลืองคล้ายคลึงกับปลาดุกอุย ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่จะทำให้ปลาดุกบิ๊กอุย เป็นที่ต้องการของตลาด และส่งผลให้มีราคาสูงขึ้น ทำให้ผู้เลี้ยงมีกำไรมากขึ้น การปรับสีผิวของปลา นอกจากจะใช้วิธีการปรับปรุงสายพันธุ์ของปลาแล้ว การผสมสารที่ช่วยในการปรับหรือเปลี่ยนแปลงสีผิว เช่น คาร์โรทินอยด์ (carotenoid) ผสมลงในอาหาร เพื่อใช้ในการเลี้ยงปลา ก็เป็นแนวทางหนึ่งที่นิยมเช่นกัน ทั้งนี้ต้องไม่ส่งผลกระทบที่เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค จากการศึกษา พบว่าได้มีการใช้คาร์โรทินอยด์ ในการเร่งสีของปลาสวยงาม เช่น ปลาคาร์พ ปลาทอง ปลาเทวดา ปลาออสการ์ และปลาเสือสุมาตรา นอกจากนี้ยังนำมาใช้ในการเลี้ยงปลาทั่วไป เช่น ปลาดุกอุย ปลานิล ปลากะพงแดง และปลาเทราท์ เพื่อต้องการให้สีสันของเนื้อปลาเหล่านี้เป็นที่ยอมรับในกลุ่มผู้บริโภคมากขึ้น จากการศึกษาผลของคาร์โรทินอยด์ ที่อยู่ในรูปของแอสตร้าแซนทิน (astaxanthin) ปลากะพงแดง พบว่า

ปลากะพงแดงที่ได้รับอาหารเม็ดเสริมด้วยแอสตร้าแซนทิน ที่ระดับ 150 และ 100 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำให้บริเวณครีบ และลำตัวมีสีแดงเข้มที่สุด (พิชญา ชัยนาค, ไวพจน์ เครือเสน่ห์, และทวี จินดามัยกุล, 2544, หน้า บทคัดย่อ) นอกจากนี้ วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์, (2547, หน้า 107-115) รายงานว่า ปลาทองสายพันธุ์รันชู ที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่ายสไปรูไลน่า ปริมาณ 12 และ 14 % มีความเข้มของสีมากที่สุด ในขณะที่ปลาทองที่ได้รับอาหารที่มีสาหร่ายสไปรูไลน่า เป็นส่วนผสมในปริมาณที่แตกต่างกันนี้ ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

สำหรับคาร์โรทินอยด์ที่นิยมใช้กันมาก อยู่ในรูปของแอสตาแซนทิน ซึ่งเป็นสารที่มีราคาแพง และต้องนำเข้าจากต่างประเทศ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้น หากได้มีการนำรงควัตถุคาร์โรทินอยด์จากแหล่งธรรมชาติ เช่น กลีบดอกดาวเรือง ขมิ้น ฟักทอง เปลือกกุ้ง หอยแมลงภู่และสาหร่ายสไปรูไลน่า มาผสมในอาหาร เพื่อทำให้ปลามีสีเนื้อที่ดีและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะถ้าได้มีการนำวัตถุดิบที่เหลือใช้จากท้องถิ่น และมีราคาถูก เช่น เปลือกกุ้ง หัวกุ้ง ก็น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อลดต้นทุนการผลิต ซึ่งจากการที่ นพวรรณ ฉิ้มสังข์, นิฟารีซา เจ๊าะเล๊าะ, พรพิมล พิมลรัตน์, และชุติมา ตันติกิตติ (2549, หน้า 950-964) พบว่า เมื่อใช้หัวกุ้งป่นลงในอาหารปลานิล จะทำให้ปลามีการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนอาหารต่อการผลิตดี ดังนั้น ในการศึกษานี้ได้เลือกใช้วัตถุดิบที่มีรงควัตถุคาร์โรทินอยด์ 3 ชนิด คือ สไปรูไลน่า หอยแมลงภู่ และเปลือกกุ้ง เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต และการปรับสีผิวและสีเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุย

วิธีการวิจัย

1. วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Diesign, CRD) แต่ละชุดการทดลองมี 4 ซ้ำ โดยแหล่งคาร์โรทีนอยด์ที่ใช้ในการปรับสีผิวและสีเนื้อปลาดุกบิ๊กอุย ได้แก่ สไปรูไลน่า หอยแมลงภู่และเปลือกกุ้ง โดยได้เตรียมอาหารทดลอง 4 สูตร ประกอบด้วยสูตรควบคุม (สูตรที่ 1) สไปรูไลน่า (สูตรที่ 2) หอยแมลงภู่ (สูตรที่ 3) และเปลือกกุ้ง (สูตรที่ 4) เป็นส่วนผสม โดยอาหารทดลองทั้ง 4 สูตรใช้ ปลาป่น และกากถั่วเหลือง เป็นแหล่งโปรตีน น้ำมันปลา และน้ำมันถั่วเหลือง เพื่อเป็นแหล่งของกรดไขมันที่จำเป็น ใช้ เตร็กตริน เป็นแหล่งพลังงาน สไปรูไลน่า หอยแมลงภู่และเปลือกกุ้ง ทรีทเมนท์ละ 10 % เป็นแหล่งของคาร์โรทินอยด์ โดยทุกสูตรปรับค่าโภชนะให้ใกล้เคียงกัน ซึ่งอาหารทดลองแต่ละสูตร มีโปรตีน 32-33 % พลังงานที่ย่อยได้ใกล้เคียงกัน คือ 2.8 กิโลแคลอรี/อาหาร 1 กรัม (คำนวณจากระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีค่า 3.5, 8.1 และ 2.5 กิโลแคลอรี/กรัม) ตามลำดับ (NRC, 1983) นำอาหารทดลองแต่ละสูตรไปวิเคราะห์หาปริมาณ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหาร (AOAC, 1999) ค่าไนโตรเจนฟรีเอกเทรกท์ (Nitrogen Free Extract, NFE) และพลังงานในอาหาร เพื่อศึกษาองค์ประกอบโดยเฉพาะปริมาณโปรตีนและพลังงานในอาหาร

2. คัดเลือกปลาที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 2.0 - 3.0 กรัม จำนวน 250 ตัว จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างปลาจำนวน 20 ตัว ลงในกระบะพลาสติก ขนาด 40 x 60 x 30 เซนติเมตร บรรจุน้ำ 30 ลิตร ติดตั้งอุปกรณ์ให้อากาศและเปลี่ยนถ่ายน้ำก่อนให้อาหารในตอนเช้าทุกวัน เพื่อให้คุณภาพน้ำเหมาะสมตลอดเวลาในการเลี้ยง ให้อาหารปลาทดลอง วันละ 2 ครั้ง เวลา 8.00 น. และ 16.00 น. ทุกวัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ โดยจะทำการตรวจสอบอัตรารอดและอัตราการเจริญเติบโต วัดค่าสีผิวและสีเนื้อปลา ด้วยเครื่องวัดสี (Chroma meter) ระบบ CIE L* a* b*

3. ก่อนและสิ้นสุดการทดลอง นำอาหารทดลอง และปลาทดลองในแต่ละสูตร วิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย ค่าไนโตรเจนฟรีเอกเทรกท์ (NFE) และวิเคราะห์พลังงาน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการคำนวณดรรชนีชี้วัดอาหารทดลองต่อการเจริญเติบโตของปลาดุกบิ๊กอุย (ตารางที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (% น้ำหนักแห้ง)

อาหารทดลอง	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	NFE	พลังงาน (Kcal)
สูตรที่ 1	0.49	34.64	3.32	16.04	3.46	42.05	399.45
สูตรที่ 2	0.50	30.17	3.27	15.29	4.08	46.69	372.75
สูตรที่ 3	0.49	34.96	3.50	17.15	4.10	39.80	393.81
สูตรที่ 4	0.49	32.33	3.01	16.43	6.22	41.52	381.35

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของปลาดุกบิ๊กอุยก่อนและหลังการทดลอง (% น้ำหนักแห้ง)

ปลาดุกบิ๊กอุย	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	NFE	พลังงาน (Kcal)
ก่อนทดลอง	2.16	6.63	23.41	14.35	0.40	53.05	476.14
ปลาดุกบิ๊กอุย สูตรที่ 1	5.63	59.87	25.83	5.16	0.29	3.22	575.58
ปลาดุกบิ๊กอุย สูตรที่ 2	2.81	62.68	26.08	5.64	0.41	2.38	610.40
ปลาดุกบิ๊กอุย สูตรที่ 3	4.32	61.42	24.76	5.12	0.57	3.81	596.68
ปลาดุกบิ๊กอุย สูตรที่ 4	3.13	60.82	24.55	5.75	0.75	5.00	596.16

หมายเหตุ : NFE (Nitrogen Free Extract) คือ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายหรือส่วนประกอบที่ไม่มีไนโตรเจน

4. ศึกษาอิทธิพลของอาหารทดลองแต่ละสูตรต่อปลา โดยพิจารณาจาก น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Weight Gain, WG) อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (Specific Growth Rate, SGR) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR) ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร (Protein Efficiency Ratio, PER) โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา (Apparent Net Protein Retention, ANPR) พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา (Apparent Net Energy Retention, ANER) อัตรารอด (Survival rate) ความยาวลำไส้ น้ำหนักกระเพาะอาหาร ค่าสีผิวและสีเนื้อปลา

5. เปรียบเทียบข้อมูลที่เกิดขึ้นจากความแตกต่างของอาหาร โดยวิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการตอบสนองโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

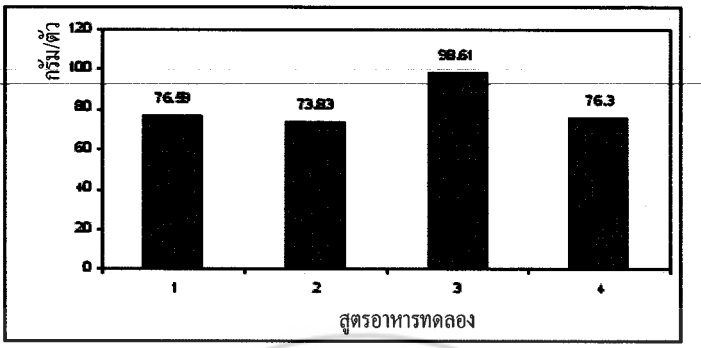
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

เมื่อเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยด้วยอาหารทดลองที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่า ปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารที่ผสมหอยแมลงภู่ (สูตรที่ 3) มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา และความยาวลำไส้ สูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) อย่างไรก็ตามอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา อัตราการรอด และน้ำหนักกระเพาะอาหารของปลาที่ได้รับอาหารทรีทเมนท์ต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) (ตารางที่ 3)

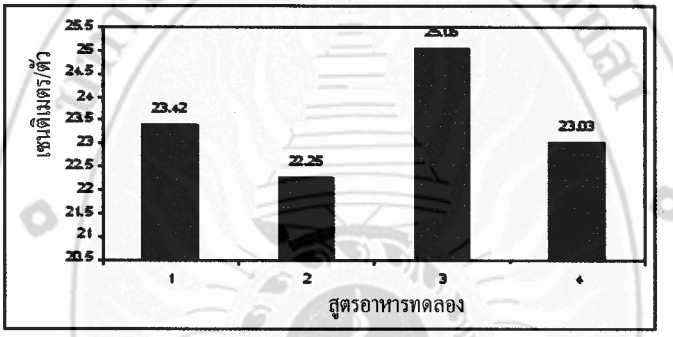
ตารางที่ 3 อิทธิพลของอาหารทดลองต่อปลาดุกบิ๊กอุย

ค่าที่วิเคราะห์	สูตรอาหารทดลอง			
	1	2	3	4
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	$60.24^{a}\pm13.64$	$56.66^{a}\pm12.50$	$82.53^{b}\pm1.30$	$65.31^{a}\pm2.22$
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน (% ต่อวัน)	$2.16^{ab}\pm0.21$	$2.04^{a}\pm0.23$	$2.56^{b}\pm0.05$	$2.47^{ab}\pm0.47$
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ	$1.47^{a}\pm0.16$	$1.56^{a}\pm0.24$	$1.33^{a}\pm0.06$	$1.45^{a}\pm0.04$
ประสิทธิภาพของโปรตีนในอาหาร	$1.98^{a}\pm0.21$	$2.15^{a}\pm0.32$	$2.14^{a}\pm0.10$	$2.13^{a}\pm0.07$
โปรตีนที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา (%)	$8.74^{a}\pm1.11$	$9.06^{a}\pm0.73$	$8.49^{a}\pm0.34$	$8.13^{a}\pm0.34$
พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา (%)	$9.47^{a}\pm2.03$	$9.39^{a}\pm1.97$	$12.99^{b}\pm0.20$	$10.74^{a}\pm0.37$
อัตรารอด (%)	$88.75^{a}\pm10.30$	$93.75^{a}\pm9.46$	$92.50^{a}\pm5.00$	$98.75^{a}\pm2.50$
ความยาวลำไส้ (เซ็นติเมตรต่อตัว)	$134.26^{a}\pm19.36$	$131.04^{a}\pm5.00$	$168.68^{b}\pm18.38$	$149.41^{ab}\pm23.31$
นน.กระเพาะอาหาร (กรัมต่อตัว)	$8.29^{a}\pm1.29$	$9.16^{a}\pm4.03$	$9.10^{a}\pm0.60$	$9.55^{a}\pm2.79$

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)



รูปที่ 1 น้ำหนักเฉลี่ยของปลาดุกบิ๊กอุย ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ



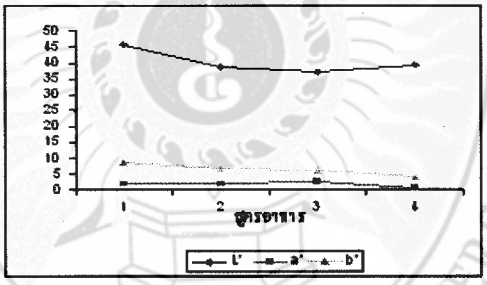
รูปที่ 2 ความยาวเฉลี่ย ของปลาดุกบิ๊กอุย ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่างๆ มีผลทำให้สีผิวมีความแตกต่างกัน โดยค่าความสว่าง (L*) ของปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยที่ปลาดุกที่ได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูไลน่า หอยแมลงภู่และเปลือกกุ้งมีความสว่างของสีผิวไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) สำหรับค่าสีแดง (a*) ของผิวปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่างๆ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารผสมหอยแมลงภู่มีค่าสูงสุด ส่วนค่าสีเหลือง (b*) ของผิวปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม อาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูไลน่าและหอยแมลงภู่ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่แตกต่างจากปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองที่ผสมเปลือกกุ้ง ($p>0.05$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ค่าสีผิวและสีเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุย ที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

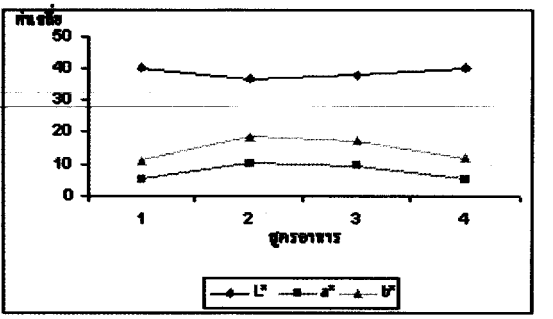
ค่าสีผิว			
สูตรอาหาร	L*	a*	b*
1	$45.90^{b}\pm6.86$	$1.98^{a}\pm2.13$	$8.53^{b}\pm2.97$
2	$38.77^{a}\pm4.41$	$2.04^{a}\pm2.03$	$6.29^{ab}\pm2.00$
3	$37.02^{a}\pm5.88$	$2.89^{a}\pm2.95$	$6.12^{ab}\pm2.85$
4	$39.33^{a}\pm6.62$	$0.63^{a}\pm0.96$	$4.00^{a}\pm1.94$
ค่าสีเนื้อ			
1	$40.28^{b}\pm4.24$	$5.03^{a}\pm1.78$	$11.17^{a}\pm2.89$
2	$36.51^{a}\pm2.58$	$10.31^{b}\pm2.78$	$18.33^{b}\pm3.00$
3	$37.70^{ab}\pm2.47$	$9.56^{b}\pm2.73$	$17.29^{b}\pm2.34$
4	$40.03^{b}\pm2.87$	$5.21^{a}\pm2.07$	$11.98^{a}\pm1.91$

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



รูปที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยของสีผิว ปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ

ค่าสีของเนื้อปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองแต่ละทรีทเมนท์มีความแตกต่างกัน พบว่า ความสว่างของสีเนื้อปลาที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและสูตรที่ผสมเปลือกกุ้งสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูไลน่าและหอยแมลงภู่ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) สำหรับค่าสีแดงของเนื้อปลาดุกที่ได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูไลน่าและหอยแมลงภู่ มีค่าสูงกว่าในเนื้อปลาที่ได้รับอาหารควบคุมและอาหารที่ผสมเปลือกกุ้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าสีเหลืองในเนื้อปลานั่นคือ ปลาที่ได้รับอาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูไลน่าและหอยแมลงภู่ มีค่าสีเหลืองในเนื้อสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารควบคุมและอาหารที่ผสมเปลือกกุ้งอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของสีเนื้อ ปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองทรีทเมนท์ต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นในปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองที่มีส่วนผสมของหอยแมลงภู่ (สูตรที่ 3) มีค่าสูงกว่าปลาที่ได้รับอาหารสูตรอื่น ทั้งนี้เนื่องจากในเนื้อหอยแมลงภู่ ประกอบด้วยโปรตีน 18.3 % ไกลโคเจน 2 % ไขมัน 0.45 % เกลือแร่ และวิตามินต่างๆ อีกหลายชนิด ซึ่งนับว่ามีโภชนาการที่สูง จึงทำให้ปลาดุกบิ๊กอุยสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีการนำหอยแมลงภู่มาใช้เป็นส่วนผสมของอาหารเลี้ยงสัตว์โดยทั่วไป เช่น สัตว์ปีก และกุ้ง อีกด้วย อย่างไรก็ตาม ผลการทดลองที่ได้แตกต่างจากรายงานของ กัลยา ยงพฤกษา, (2529, หน้า บทคัดย่อ) ที่ทดลองอนุบาลลูกปลากะพงขาว *(Latus. Calcarifer)* ความยาวเฉลี่ย 2.88 เซ็นติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 0.59 กรัม พบว่า ลูกปลาที่เลี้ยงด้วยเนื้อปลาสดผสมสไปรูไลน่า และเนื้อปลาสดผสมไข่น้ำมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าอาหารชนิดอื่น และปิยะพงศ์ โชติพันธุ์, (2527, หน้า 1-14) ทดลองเลี้ยงลูกปลากะพงขาว (*L. calcarifer*) ขนาด 2.5-3.0 เซ็นติเมตร พบว่า อาหารเนื้อปลาสดที่ผสมด้วยสไปรูไลน่าผงที่ระดับ 15% และ 30 % มีผลทำให้ปลามีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน นอกจากนี้การใช้เนื้อปลาสดผสมสาหร่ายยังทำให้ลูกปลามีอัตรารอดตายสูงกว่า และวิพัฒน์ ถาวโรฤทธิ์, (2523, หน้า บทคัดย่อ) ทดลองใช้สไปรูไลน่าผง และ *Oscillatoria* sp. ผง เป็นส่วนประกอบของอาหารผสม สำหรับเลี้ยงลูกปลาไนอายุ 5 วัน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้สไปรูไลน่าเป็นส่วนผสมของอาหารทำให้ลูกปลาไนเจริญเติบโตดีที่สุด

อาหารทดลองสูตรที่ 3 มีผลทำให้ความยาวลำไส้ของปลาดุกบิ๊กอุยเมื่อเทียบกับความยาวตัวปลาสูงขึ้นมากที่สุด ซึ่งแตกต่างจากปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 และ 2 ($p<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 4 ($p>0.05$) แสดงให้เห็นว่าปลาดุกบิ๊กอุยภายหลังจากที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 3 มีการพัฒนาระบบการย่อยจึงทำให้การดูดซึมอาหารไปใช้ประโยชน์มีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีน้ำหนัก อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะต่อวัน พลังงานที่เพิ่มขึ้นในตัวปลา สูงสุด

ปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 2 และ 3 มีสีผิวและสีเนื้อที่ดีขึ้น ดังนั้นหากเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุย เพื่อให้มีการเจริญเติบโต มีสีผิวและสีเนื้อ ที่ดี ก็สามารถใช้สาหร่ายสไปรูไลน่า และหอยแมลงภู่ เป็นส่วนผสมในอาหารได้ แต่ไม่ควรที่จะใช้เปลือกกุ้งเป็นวัตถุดิบอาหารเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าว เพราะจะทำให้สีผิวและสีเนื้อ ของปลาดุกบิ๊กอุยมีสีซีด ทั้งนี้เนื่องมาจากคาร์โรทินอยด์ที่ทำให้เกิดสีเหลืองส้มและแดงในผิวหนังและเนื้อปลา ปลาไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้จำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น (Bauernfeind, 1981, 938 p.) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Choubert (1979, p.135-143) ที่ใช้สาหร่ายสไปรูไลน่า 20% เลี้ยงปลาเรนโบว์เทราท์ จะทำให้สีผิวและกล้ามเนื้อปลามีสีเข้มที่สุด และวุฒิพร พรหมขุนทอง, (2527, หน้า บทคัดย่อ) ใช้สาหร่ายสไปรูไลน่า เพื่อเลี้ยงปลาแฟนซีคาร์พ พบว่าการใช้สาหร่ายสไปรูไลน่า ในระดับ 15% ทำให้ความเข้มของสีปลามากกว่าปลาที่ได้รับอาหารทดลองอื่น ๆ

สรุป

อาหารทดลองที่มีส่วนผสมของหอยแมลงภู่ มีผลทำให้ปลาดุกบิ๊กอุยมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าปลาดุกบิ๊กอุยที่ได้รับอาหารทดลองอื่น ๆ แต่ถ้าต้องการปรับสีผิวหรือสีเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุยให้มีสีสันดีขึ้น ควรให้อาหารปลาที่มีส่วนผสมของสาหร่ายสไปรูไลน่าหรือหอยแมลงภู่ ดังนั้นหากต้องการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยในเชิงธุรกิจ จึงควรใช้อาหารที่มีส่วนผสมของหอยแมลงภู่ เนื่องจากเป็นอาหารที่มีความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาดุกบิ๊กอุยมากที่สุด ซึ่งจะช่วยในการส่งเสริมการเจริญเติบโต ปรับสีผิวและสีเนื้อของปลาดุกบิ๊กอุยให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยลดต้นทุนการผลิตอีกด้วย เนื่องจากหอยแมลงภู่มีราคาต่ำกว่า หากเปรียบเทียบกับสาหร่ายสไปรูไลน่า

เอกสารอ้างอิง

กัลยา ยงพฤกษา. (2529). **การอนุบาลลูกปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch) ด้วยอาหารผสม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, ชลบุรี.

นพวรรณ ฉิ้มสังข์ นิฟารีซา เจ๊าะเล๊าะ พรพิมล พิมลรัตน์ และชุติมา ตันติกิตติ. (2549). **ผลของหัวกุ้งป่นในอาหารต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและสีของปลานิลแดงแปลงเพศ.** ว.สงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28 : 950-964.

ปิยะพงศ์ โชติพันธุ์. (2527). **การทดลองเลี้ยงลูกปลากะพงขาว *Lates calcarifer* (Bloch) ด้วยเนื้อปลาบดผสมสาหร่ายสไปรูไลน่าผง**, น. 1-14. ในรายงานประจำปี 2525-2526. สถานีวิจัยประมงศรีราชา, ชลบุรี.

พิชญา ชัยนาค ไวพจน์ เครือเสน่ห์ และทวี จินดามัยกุล. (2544). **ผลของแอสตร้าแซนทินต่อสีของปลากะพงแดง (*Lutjanus argentimaculatus*, Forskal)** ในบทคัดย่อ การสัมมนาวิชาการประจำปี 2544. กรมประมง, กรุงเทพฯ.

วิพัฒน์ ถาวโรฤทธิ์. (2523). **การใช้ *Spirulina* sp. และ *Oscillatoria* sp.เป็นอาหารและส่วนประกอบของอาหารผสมสำหรับเลี้ยงลูกปลาไน.**วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

วุฒิพร พรหมขุนทอง. (2527). **ผลของรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ได้จากแหล่งต่างๆ ต่อการเปลี่ยนสีของปลาแฟนซีคาร์พ, *Cyprinus carpio* Linn.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันเพ็ญ มีนกาญจน์ และกาญจนา จิรพันธ์พิพัฒน์. (2547). **การปรับปรุงคุณภาพปลารันชูโดยใช้รงควัตถุคาโรทีนอยด์จากสไปรูไลน่า.** ว.การประมง. 57 : 107-115.

Association of Official Analytical Chemists. (1999). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.**16th edn . US. (Method 925.10)

Bauernfein, J.C. (1981). **Carotenoids. as Colrants and Colorants and Vitamin A Precursers.** Academic Press, New York. 938 p.

Choubert, G. (1979). **Tentative utilization of spirulina algae as a source of carotenoid pigments for rainbow trout.** Aquaculture 18 : 135-143.

National Research Council. (1983). **Nutrient requirements of warmwater fishs and shellfishes.** National Academy Press, Washington. 114 p.