ผลการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในอาหารต่อการเจริญเติบโตของปลานิล และปลาดุกลูกผสม

Effects of powdered beverage dust supplemented diets on growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*)

อรุณีพงศ์ ศรีสถาพร[1*] และ สาริณี บุตรดาวงศ์[1]

Aruneepong Srisathaporn[1*]and Sarinee Butdawong

บทคัดย่อ: การเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในสูตรอาหารปลานิล และปลาดุกที่มีระดับโปรตีน 30 % จำนวน 3 ระดับคือ 1%, 3% และ 5% เปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ไม่เสริม (0%) การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งเป็น 2 งานทดลองย่อย งานทดลองย่อยที่ 1 ทำการศึกษาในปลานิลที่มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 1.87 $\pm$ 0.12 กรัม ปล่อยเลี้ยงในตู้กระจกที่บรรจุน้ำ 70 ลิตร จำนวน 20 ตัวต่อตู้ งานทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาในปลาดุกลูกผสมน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 3.728 $\pm$ 0.352 กรัม ปล่อยเลี้ยงในตู้กระจกที่บรรจุน้ำ 20 ลิตรจำนวน 10 ตัวต่อตู้ โดยให้อาหารเต็มอิ่มวันละ 3 เวลาเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารเสริมฝุ่นผงน้ำส้มให้อัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มควบคุม แต่การเสริมในระดับ 3% ปลานิลมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยมีน้ำหนักตัวเพิ่ม เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเพิ่ม ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ ค่าสัดส่วนน้ำหนักเพิ่มสัมพันธ์ ดีกว่ากลุ่มควบคุม และดีกว่ากลุ่มการเสริมระดับอื่นๆ ส่วนผลการทดลองในปลาดุก พบว่าการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอด (P>0.05)
คำสำคัญ: ปลานิล, ปลาดุกลูกผสม, ฝุ่นผงน้ำส้ม

ABSTRACT: This experiment was conducted to evaluate the effects of supplemented powdered beverage dust diet in tilapia (*Oreochromis niloticus*) and hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) on growth performance. Powdered beverage dust was included in diets at level 0, 1, 3 and 5%. Four isonitrogenous experimental diets were containing 30 % of crude protein. This study was divided into two trials; first trial was study in tilapia with a mean initial weight of 1.87 $\pm$ 0.12 g/fish and assigned to 3 replicate of 20 fish per aquarium. In the second trial was study in hybrid catfish with a mean initial weight of 3.728 $\pm$ 0.352 g/fish and assigned to 3 replicate of 10 fish per aquarium. Fish fed three times a day with apparent satiation for 6 weeks. The results showed that, the growth of tilapia was similar in all groups (P>0.05) but tilapia fed the diet supplemented with powdered beverage dust at 3% had higher weight gain (WG), percentage of weight gain, feed conversion efficiency (FCE) and relative weight gain ratio (RWGR) than the control and other groups . In hybrid catfish study, neither growth nor survival rate were affected significantly by dietary treatment for all experimental diets (P>0.05).
Keywords: Nile tilapia, hybrid catfish, powdered beverage dust

[1] ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002
Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, 40002

* Corresponding author: arusri1@kku.ac.th

บทนำ

ฝุ่นผงน้ำส้มเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเครื่องดื่มชนิดผงรสส้มซึ่งผลผลพลอยได้ดังกล่าวมีปริมาณไม่ต่ำกว่า 30 ตันต่อเดือน (ข้อมูลส่วนบุคคล, 2553) ถูกทิ้งไปโดยเปล่าประโยชน์ จึงมีแนวคิดในการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ซึ่งรวมถึงอาหารสัตว์น้ำ จากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของฝุ่นผงน้ำส้ม พบว่ามีน้ำตาล (Total sugar) เป็นส่วนประกอบ 93.2% มีวิตามินซี 0.24 % มีกรดซิตริก 5.96 %และ เถ้า 0.88 % ซึ่งความน่าสนใจของฝุ่นผงน้ำส้มคือ การมีน้ำตาล การมีวิตามินซีและมีกรดซิตริกในปริมาณสูง น้ำตาลจัดอยู่ในสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายให้พลังงาน ช่วยในการเจริญเติบโตของสัตว์ ส่วนวิตามินซีมีความสำคัญต่อสัตว์น้ำ โดยมีบทบาทที่สำคัญยิ่งนับตั้งแต่บทบาทในกระบวนการเมตาโบลิซึม ช่วยในการสร้างคอลลาเจน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างกระดูกและฟัน ช่วยลดความเป็นพิษและเกี่ยวข้องกับการสร้างภูมิคุ้มกันในสัตว์น้ำ และสัตว์น้ำไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินชนิดนี้ได้เองจะต้องได้รับจากอาหาร ส่วนกรดซิตริกเป็นกรดอินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความเป็นกรดในทางเดินอาหารช่วยลดจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและเพิ่มการย่อยได้ซึ่งทำให้สมรรถนะการผลิตสัตว์ดีขึ้น (พันทิพา, 2538 และ สาโรช, 2547) จากรายงานการศึกษาของอานนท์ และคณะ (2550) พบว่าการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในอาหารสูตรรวมที่มีฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบของโคนมซึ่งศึกษาในระบบ *in vitro* พบว่าการเสริมที่ระดับ 20 %ในอาหารทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้ง NDF และ ADF ของโคนมมีค่าสูงที่สุด ส่วนศิริรัตน์และวิโรจน์ (2551) ศึกษาในระบบ *in vitro* เช่นกันพบว่าการทดแทนมันสำปะหลังด้วยฝุ่นผงน้ำส้ม ระดับ 25 %ทำให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งและเยื่อใยในรูป NDFสูงที่สุด นอกจากนี้มีการศึกษาเบื้องต้นในการนำฝุ่นผงน้ำส้มมาใช้เสริมในอาหารสุกรระยะต่างๆในระดับการใช้ตั้งแต่ 3-7 % พบว่าสุกรมีการเจริญเติบโตดีกว่าการไม่เสริม (พิชญ์รัตน์, ข้อมูลส่วนบุคคล) แม้มีการศึกษาและการนำไปใช้ในสัตว์บกดังกล่าวแต่ยังไม่มีรายงานการศึกษาในสัตว์น้ำ ซึ่งหากมีการนำมาเสริมในอาหารสำหรับเลี้ยงปลาเศรษฐกิจเช่นปลานิลและปลาดุกแล้วน่าจะเป็นประโยชน์ต่อสัตว์น้ำ แง่เป็นแหล่งพลังงาน แหล่งกรดอินทรีย์และแหล่งของวิตามินซี ที่จะช่วยเสริมประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากอาหาร และข้อมูลที่ได้ในเบื้องต้นน่าจะได้วัตถุดิบทางเลือกหนึ่งของการผลิตอาหารสัตว์น้ำ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในอาหารในระดับต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของปลานิลและปลาดุกลูกผสม

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) ทำการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 % ในระดับ 0%, 1%, 3% และ 5% (**Table 1**) แบ่งออกเป็น 2 งานทดลองย่อย งานทดลองย่อยที่ 1 ศึกษาการเลี้ยงในปลานิลลูกผสมแปลงเพศ มี 4 ชุดการทดลองๆละ 3 ซ้ำ ทำการสุ่มปลานิลน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 1.87 $\pm$ 0.125 กรัมต่อตัวลงในตู้กระจกขนาด 45x45x45 ซม. บรรจุน้ำ 70 ลิตร จำนวน 20 ตัวต่อตู้ และงานทดลองย่อยที่ 2 ศึกษาการเลี้ยงในปลาดุกลูกผสมบิ๊กอุยมี 4 ชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ สุ่มลูกปลาดุกน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 3.728 $\pm$ 0.352 กรัมต่อตัวลงในตู้กระจกขนาด 30x30x30 ซม. บรรจุน้ำ 20 ลิตร จำนวน 10 ตัวต่อตู้ ให้อาหารปลาตามชุดการทดลอง โดยให้กินจนอิ่ม วันละ 3 มื้อ เปลี่ยนถ่ายน้ำ 70-90% ทุกวันในช่วงเย็น ก่อนให้อาหาร บันทึกข้อมูลน้ำหนักปลารวมจำนวนปลาที่ตาย ปริมาณอาหารที่กินทุกๆ 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ศึกษาอิทธิพลของอาหารโดยประเมินจากค่า น้ำหนักเฉลี่ย น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน เปอร์เซนต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย อัตราการแลกเนื้อ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ อัตรารอดตายของปลาทดลอง (Jantrarotai et al., 1990) ค่าสัดส่วนน้ำหนักเพิ่มสัมพันธ์ (Lin and Luo, 2011) ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ตามแผนการทดลอง CRD เปรียบเทียบ

ความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Ducan 's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยโปรแกรม SAS

ผลการศึกษา

เมื่อเลี้ยงปลานิลและปลาดุกเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าปลานิลที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมด้วยฝุ่นผงน้ำส้มในระดับต่างกัน มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (p>0.05) (**Table 2**) แต่พบว่าการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในระดับ 3% ทำให้ปลานิลมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือ ที่ระดับ 1 % และกลุ่มควบคุม โดยมีค่าการเจริญเติบโตด้านต่างๆคือ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย มีค่า 19.72±2.83, 18.45±0.18 และ17.37±0.33 กรัม/ตัว,เปอร์เซนต์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 113.40±14.16, 106.07±2.80 และ100.00 % อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ 0.97±0.16, 1.01±0.03 และ 1.03±0.04 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCE,%) 114.02±14.18, 105.34±1.01และ 102.69±0.94 % และค่าสัดส่วนน้ำหนักเพิ่มสัมพันธ์ (RWGR, %) 950.60±139.55, 956.70±39.91 และ 895.80±36.36 955.96 % ตามลำดับ ส่วนการเสริมที่ระดับ 5 %พบว่ามีค่าการเจริญเติบโตด้านต่างๆต่ำกว่าทุกกลุ่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ(P>0.05) ในขณะที่พบว่าทุกกลุ่มมีอัตราการรอดตายไม่แตกต่างกัน (P>0.05)

Table 1 Composition of experimental diets

	Levels of dust powder beverage supplemented in diets			
Ingredients (%)	0%	1%	3%	5%
Fish meal	15	15	15	15
Corn meal	-	-	15	-
Full fat soybean meal	5	5	8	8
Soybean meal	47.6	48.2	47.7	48.6
Rice bran	25.4	23.3	16.3	13.9
Dust powder beverage	-	1	3	5
Wheat flour	4	4	4	4
Soybean oil	-	0.5	1.5	2.5
Vitamin premix*	1.5	1.5	1.5	1.5
Mineral premix**	1.5	1.5	1.5	1.5
Total	100	100	100	100
Analytical chemical composition, %				
Moisture	7.45	7.24	7.41	7.16
Crude protein	34.94	35	35.02	34.55
Ether extract	5.03	4.24	6.02	7.98
Crude fiber	2.01	3.45	3.27	3.64
Total ash	4.36	5.43	5.13	5.43

*Vitamin premix: Vitamin A; 25,000 IU, D3; 5,000 IU, E; 7.500 mg, K3; 4.375 mg, B1; 3.125 mg, B2; 5.00 mg, B6 ; 5.00 mg, B12; 0.0375 mg, Nicotinic acid , 37.50 mg, Pantothenic Acid (B5); 8.75 mg, Folic acid ; 0 .625 mg, Vitamin C = 357.5 mg, Antioxidant= 0.265 mg, **Mineral premix; $CaCO_3$ =2.339 g, $Ca(H_2PO_4)_2.H_2O$= 6.238 g $MnSO_4.7H_2O$ =0.094 g, $ZnSO_4.7H_2O$ = 0.218 g, $CuSO_4.5H_2O$ =0.019 g, $FeSO_4.7H_2O$ = 0.156 g, K =0.001 g, $MgSO_4$ = 0.936 g

Table 2 Growth performance of Nile tilapia fed with different levels of dust powder beverage in diets (Mean ± standard deviation)

Growth performance	Level of powdered beverage dust beverage in diet					P-
	0%	1%	3%	5%	SEM	value
Initial weight (g/h)^{NS}	1.94±0.04	1.93±0.10	2.08±0.01	2.02±0.03	0.03	0.15
Final weight (g/h)^{NS}	19.31±0.29	20.38±0.2	21.80±2.82	18.86±3.09	1.05	0.57
Weight gain (g/h)^{NS}	17.37±0.33	18.45±0.18	19.72±2.83	16.84±3.06	1.05	0.58
Feed intake (g/h^{NS})	16.92±0.16	17.51±0.00	17.28±0.33	16.56±1.41	0.37	0.63
FCR^{NS}	1.03±0.04	1.01±0.03	0.97±0.16	1.19±0.57	0.15	0.88
Percentage of weight gain,%^{NS}	100±0.00	106.07±2.80	113.40±14.16	97.10±19.45	6.05	0.59
Feed conversion efficiency (FCE, %)^{NS}	102.69±0.94	105.34±1.01	114.02±14.18	102.83±27.27^{a}	7.69	0.86
Relative weight gain ratio (RWGR)^{NS}	895.80±36.36	956.70±39.91	950.60±139.55	832.40±139.92	51.21	0.63
Survival rate (%)	100	100	100	95		

NS= non significant differences (P<0.05)

Percentage of weight gain, % = (weight gain treatment group/weight gain of control group) x 100

Relative weight gain ratio (RWGR, %) = (Final weight- initial weight) x 100/initial weight

Feed conversion efficiency (FCE, %) = gain/feed) x100

ในงานทดลองปลาดุก พบว่าปลาดุกที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมที่ไม่เสริมฝุ่นผงน้ำส้ม มีการเจริญเติบโตด้าน น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก (FCE) และ ค่าสัดส่วนน้ำหนักเพิ่มสัมพันธ์ (RWGR) ดีกว่ากลุ่มที่เสริมฝุ่นผงน้ำส้มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ตลอดการทดลอง และพบว่าปลาทุกกลุ่มมีอัตรารอดตายต่ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (Table 3)

วิจารณ์

การเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในอาหาร ในระดับ 1, 3 และ 5 % เมื่อเทียบเป็นปริมาณของกรดซิตริกที่มีในฝุ่นผงน้ำส้มจะพบว่ามีกรดซิตริกอยู่ในปริมาณ 0.06%, 0.18% และ 0.3% ตามลำดับ เมื่อนำไปเลี้ยงปลานิลพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีการเสริมฝุ่นน้ำส้มที่มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม 6.07 % 13.4 % และ -2.9 % ตามลำดับ (P>0.05) ซึ่งให้ผลทำนองเดียวกันกับ การศึกษา การใช้กรดซิตริกเสริมในอาหารสำหรับการเลี้ยงสุกร ในระดับต่างๆ ตั้งแต่ 0.5-3% (Kornegay et al., 1976 Sciopioni et al., 1978 and, Ravindram and Kornegay,1993) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าที่ระดับการเสริม 1% ในอาหารลูกสุกรก่อนหย่านม ตั้งแต่อายุ 7- 28 วันมีผลทำให้ อัตราการเจริญเติบโตของลูกสุกรเพิ่มขึ้น7-9% ที่ระดับการเสริม 1.5-2 % ในอาหาร สุกรหลังหย่านมตั้งแต่อายุ 21- 30 วันพบว่าอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มในอัตราที่ต่ำกว่าในลูกสุกรก่อนหย่านม ส่วนที่ระดับการเสริม 3% ในอาหารลูกสุกรอายุ 10 วันพบว่า อัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 14.3% (Henry et al, 1985) ส่วนการทดลองในปลานั้น Hossain et. al. (2007) ได้ศึกษาการเสริมกรดอินทรีย์รูปแบบต่างๆ ในอาหารปลากระพงแดง (Red sea bream, *Pagrus major*) ในระดับ 1 % และพบว่าน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลากลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมด้วยกรดซิตริกและกรดอินทรีย์ในรูป liquid trace elements ให้ผลดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่มีการเสริม (P<0.05) และการเสริมกรดแลกติกจะทำให้ปลามีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในอาหารแต่ละสูตรที่เสริมกรดอินทรีย์

Table 3 Growth performance of hybrid catfish fed with different levels of powdered beverage dust in diets (Mean ± standard deviation)

Growth performance	Level of powdered beverage dust in diet					
	0%	1%	3%	5%	SEM	P-value
Initial weight (g/h) ^{NS}	3.70±0.26	3.91±0.09	3.96±0.11	3.67±0.07	0.05	0.12
Final weight (g/h) ^{NS}	26.52±5.51	25.70±6.99	20.03±1.75	21.90±1.69	1.54	0.33
Weight gain (g/h) ^{NS}	22.82±5.78	21.79±6.95	16.07±1.76	18.23±1.64	1.56	0.33
Feed intake (g/h) ^{NS}	44.17±5.40	46.13±3.76	38.25±5.31	36.26±7.74	1.91	0.19
FCR ^{NS}	2.38±0.54	2.46±0.74	2.67±0.49	1.87±0.42	0.19	0.4
Percentage of weight gain,% ^{NS}	100±0.00	106.45±65.52	72.53±12.48	82.69±16.77	11.46	0.63
Feed conversion efficiency (FCE, %) ^{NS}	51.15±8.32^{a}	46.83±11.92	42.16±2.05	51.39±8.02	2.79	0.55
Relative weight gain ratio (RWGR, %) ^{NS}	626.50±192.90	557.00±174.79	406.20±47.63	496.10±39.80	44.6	0.29
Survival rate (%)	60	53.33	63.33	56.67		

NS= non significant differences (P<0.05)

เมื่อคิดต่อระดับน้ำตาลในฝุ่นผงน้ำส้มที่ใช้ในการเสริมครั้งนี้พบว่ามีน้ำตาล ประมาณ 0.93, 2.8 และ 4.6 % ในสูตรที่เสริมฝุ่นผงน้ำส้มระดับ 1, 3 และ 5 % ตามลำดับ ซึ่งระดับน้ำตาลดังกล่าวแสดงว่าปลานิลซึ่งเป็นปลากินพืชสามารถนำน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อปลา

ส่วนผลการทดลองในปลาดุกลูกผสมครั้งนี้ พบว่าการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มให้ผลในทิศทางตรงกันข้ามกับในปลานิล โดยการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในอาหารมีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตของปลาดุกต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นผลจากระดับน้ำตาลจากฝุ่นผงน้ำส้มในอาหาร เพราะความสามารถในการใช้ประโยชน์จากคาร์โบไฮเดรตรูปแบบต่างๆ มีความแตกต่างกันตามชนิดของสัตว์น้ำ (NRC, 1993) และโดยธรรมชาติแล้ว สัตว์น้ำใช้ประโยชน์จากน้ำตาลได้ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากโมเลกุลของน้ำตาลมีขนาดเล็กเมื่อปลาได้รับน้ำตาลการย่อยและการดูดซึมเกิดขึ้นได้ง่ายเมื่อเทียบกับการได้รับคาร์โบไฮเดรตในรูปแป้ง ประกอบกับการทำงานของฮอร์โมนอินซูลินที่ทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดในสัตว์น้ำมีประสิทธิภาพต่ำ ทำให้น้ำตาลในเลือดมีมาก และน้ำตาลส่วนที่ไม่ถูกย่อยและดูดซึมจะถูกขับออกนอกร่างกายทางปัสสาวะได้มาก ทำให้สัตว์น้ำได้รับพลังงานจากน้ำตาลน้อยกว่าปกติเมื่อเทียบกับการได้รับแป้งจึงมีผลต่อการเจริญเติบโต (เวียง, 2542) จากรายงานของ Hilton and Atkinson (1992) ซึ่งอ้างโดย NRC (1993) ที่รายงานว่าน้ำหนักที่เพิ่มของปลาเรนโบว์เทร้าลดลงตามระดับของกลูโคสที่เพิ่มขึ้นในอาหาร ดังนั้นจึงมีคำแนะนำไม่ควรมีคาร์โบไฮเดรตชนิดย่อยง่ายในอาหารเกินกว่า 12 % ในกลุ่มปลา catfish เช่นปลาเทร้าส์ (ประเสริฐ และคณะ, 2525) ปลาดุกเป็นปลากินเนื้อซึ่งน้ำย่อยคาร์โบไฮเดรตมีจำกัด ดังนั้นจึงมีผลให้การเจริญเติบโตของปลาดุกกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมฝุ่นผงน้ำส้มมีน้ำหนักตัวเพิ่ม ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และค่าสัดส่วนน้ำหนักเพิ่มสัมพันธ์ต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แสดงให้เห็นว่าฝุ่นผงน้ำส้มไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาดุก การศึกษาการใช้น้ำตาลในอาหารสัตว์น้ำมีข้อมูลค่อนข้างจำกัด

สรุป

จากการศึกษาครั้งนี้พอสรุปได้ว่าฝุ่นผงน้ำส้มไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลานิลและปลาดุก

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในปลานิลครั้งนี้แม้จะเห็นผลของการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มในอาหารที่ระดับ 3% ทำให้ปลานิลมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่เสริมถึง 13 % แต่ผลที่ได้ก็ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัด ควรมีการศึกษาทดลองซ้ำทั้งในปลานิลและปลาดุก ด้วยการอาจมีการปรับระดับการเสริมฝุ่นผงน้ำส้มให้แคบขึ้นโดยคำนึงถึงส่วนประกอบของฝุ่นน้ำส้มเป็นหลักหรือปรับรูปแบบการนำมาใช้เสริมในอาหารตลอดจนการเพิ่มจำนวนสัตว์ทดลองให้มากขึ้นเพื่อให้เห็นความแตกต่าง และควรมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำในระหว่างการทดลองด้วยเพื่อจะได้เป็นข้อมูลประกอบการอธิบายเมื่อเกิดปัญหาในระหว่างการทดลองได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณบริษัทคร๊าฟฟูดประเทศไทย) จำกัด ที่ให้การสนับสนุนฝุ่นผงน้ำส้มและข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ประเสริฐ สีตะสิทธิ์, มะลิ บุญยรัตผลิน และนันทิยา อุ่นประเสริฐ. 2525. อาหารปลา. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2542. โภชนาศาสตร์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 255 หน้า

ศิริรัตน์ บัวผันและวิโรจน์ ภัทรจินดา. 2551. ผลของการทดแทนแป้งด้วยน้ำตาลต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้งและเยื่อใยในระบบ in vitro.เอกสารนำเสนอใน การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หน้า 246-250.

สาโรช ค้าเจริญ. 2547. อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง ภาควิชาสตวศาสตร์ คณะเกษตรศษสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 609 หน้า.

อานนท์ ปะเสระกัง วิโรจน์ ภัทรจินดา มนต์ชัย ดวงจินดา และ สุภร กตเวทิน. 2550. ผลของการเสริมน้ำตาลต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้งและเยื่อใยในอาหารสูตรรวมที่มีฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบในระบบ in vitro.เอกสารนำเสนอในการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 3 เรื่องยุคใหม่กับการเปลี่ยนแปลงปศุสัตว์ไทย 23 มกราคม 2550 ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หน้า 329-338

Hossain, M. A., A. Pandey and S. Satoh. 2007. Effects of organic acid on growth and phosphorus utilization in red sea bream, Pagrus major. Fisheries science 73: 1309-1317.

Jantrarotai, W., Sitasit, P. and Rajchapakdee, S. 1994. The optimum Carbohydrate, Lipid ratio in hybrid Clarias catfish (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) diets containing raw broken rice. Aquaculture 127: 61-68.

Kornegay, E.T.,S.N. Haye and J.D. Blaha. 1976. Comparison of one two and three pigs per age and dietary citric for seven days old weaned pigs. Journal of Animal Science 43: 254-255.(Abs).

Lin, S. and L. Luo. 2011. Effect of different levels of soybean meal inclusion in replacement for fish meal on growth, digestive enzymes and transaminase activities in practical diets for juvenile tilapia, *Oreochromis niloticus x O. aures*. Animal Feed Science and Technology doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.03.012

NRC. 1993. Nutrient Requirement of Fish. National Academy Press. Washington D.C. 114 p.

Ravindram, V and E.T. Kornegay. 1993. Acidification of weaning pig diets: A review. Journal of the Science of Food and Agriculture 62: 313-322.

Sciopioni, R., G. Zaghini and B. Biavati. 1978. Research on the use of acidified for early weaning of the piglets. Zootechnol. Nutr. Anim. 4: 201 -215.