คำนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงปลาได้รับการพัฒนาไปทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากประชากรของประเทศได้เพิ่มปริมาณมากขึ้น พื้นที่เพาะปลูกในทางการเกษตรลดน้อยลง และในขณะเดียวกันความต้องการอาหารโปรตีนเพิ่มมากขึ้น ถึงแม้ว่าในภาคใต้ของประเทศจะได้รับทรัพยากรสัตว์น้ำจากทะเลเป็นจำนวนมากแต่แนวโน้มในการเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำจากการเพาะเลี้ยงในภูมิภาคแถบนี้ก็เริ่มมีบทบาทมากขึ้นตามลำดับ ปัจจัยสำคัญในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนอกเหนือไปจากคุณสมบัติน้ำที่เหมาะสมแล้วก็คือ อาหารที่ให้แก่สัตว์น้ำนั้น ซึ่งจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ คุณค่าทางโภชนาการของอาหาร วัสดุที่นำมาใช้ทำอาหาร ความสะดวกในการเสาะหาวัสดุดังกล่าว และที่สำคัญคือวัสดุนั้นต้องมีราคาถูก เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะทำได้

เมื่อพิจารณาถึงวัสดุพื้นฐานที่จะนำมาผสมอาหารเลี้ยงสัตว์น้ำพบว่า ในเขตทะเลสาบสงขลาอุดมสมบูรณ์ไปด้วยสาหร่ายหลายชนิด เช่น สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด จูดหนูและผักตบชวา ซึ่งหากพืชน้ำเหล่านี้มีมากเกินไปในแหล่งน้ำก็จะก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน เกิดความไม่สะดวกในการสัญจรไปมา และก่อให้เกิดปัญหาทางการประมงหลายอย่าง ดังนั้นการพิจารณานำเอาพืชน้ำเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยนำมาผสมกับวัสดุอาหารบางอย่างเพื่อทำเป็นอาหารเลี้ยงปลานอกจากจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตอาหารแล้ว ยังเป็นการกำจัดพืชน้ำเหล่านี้ไปในตัวด้วย

จากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงได้มีการทดลองใช้พืชน้ำบางชนิด คือ สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด และผักตบชวา ผสมในอาหารเพื่อใช้ในการอนุบาลลูกปลาตะเพียนขาว ทั้งนี้เพื่อต้องการศึกษาถึงชนิด และปริมาณของพืชน้ำเหล่านี้ที่เหมาะสมในอาหารต่อการเจริญเติบโตและอัตรารอดของลูกปลาตะเพียนขาว และเพื่อเป็นแนวทางในการนำเอาวัสดุพื้นบ้านที่มีประโยชน์น้อยมาทำให้เกิดประโยชน์มากขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโดและผักตบชวา
2. เพื่อศึกษาถึงชนิดและปริมาณของสาหร่ายที่เหมาะสมในอาหารต่อการเจริญเติบโต และอัตราการรอดของลูกปลาตะเพียนขาว

3. เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตอาหารสัตว์น้ำราคาถูกและนำไปพิจารณาใช้เลี้ยงสัตว์น้ำชนิดอื่นต่อไป

การตรวจสอบเอกสาร

ปลาตะเพียนขาว(Puntius gonionotus Bleeker) เป็นปลาน้ำจืดพื้นบ้านที่มีอยู่ทั่วไปทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ลักษณะของปลาตะเพียนขาวคือมีลำตัวแบนข้างขอบหลังโค้ง ยกสูงขึ้น หัวเล็ก ปากเล็ก ริมฝีปากบาง ความยาวจากสุดหัวจรดปลายหางเป็น 2.5 เท่าของความสูง จงอยปากแหลม มีหนวดเส้นเล็ก ๆ 2 คู่ ต้นของครีบหลังอยู่ตรงข้ามกับเกล็ดที่ 10 ของเส้นข้างตัว ครีบหลังหยักตื้น ๆ มีก้านครีบแข็งอันที่ 4 แข็งแรงมาก เกล็ดตามแนวเส้นข้างตัวมี 29-31 เกล็ด ลำตัวมีสีเงิน ส่วนหลังมีสีดำ ส่วนท้องมีสีขาวนวล ที่โคนของเกล็ดมีสีเทาจนเกือบดำ ปลาตะเพียนขาวขนาดยาวที่สุดเกือบ 50 เซนติเมตร (กองประมงน้ำจืด,2520) สำหรับลักษณะนิสัยในการกินอาหารของปลาตะเพียนขาวนั้น สวัสดิ์ (2503) กล่าวว่าตามธรรมชาติปลาตะเพียนขาวจะกินอาหารจำพวกพืชผักเป็นส่วนใหญ่ เช่น แหน เป็ด หญ้าชน หญ้านวลน้อย ผักสลอด ตะไคร่น้ำและผักบุ้ง เป็นต้น จากรายงานของกองประมงน้ำจืด (2520) กล่าวถึงอาหารที่ใช้เลี้ยงปลาตะเพียนขาวทั่ว ๆ ไปโดยใช้ปลายข้าว 1 ส่วน รำ 2 ส่วน ผักต่าง ๆ 4 ส่วน นำมาผสมให้เข้ากัน ปริมาณอาหารที่ให้คิดเป็นน้ำหนักแห้งประมาณ 3% ของน้ำหนักปลาที่เลี้ยงในบ่อ นอกจากนี้ยังอาจให้อาหารสมทบประเภทพืช เช่น ผักบุ้ง แหน ไข่น้ำ ผักกาด หรือพืชผักต่าง ๆ และกากถั่ว โดยให้อาหารวันละ 1-2 ครั้งเวลาเช้าและเย็น

Gopal and Sharma(1981) กล่าวว่าคุณค่าทางโภชนาการของผักตบชวาจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล แหล่งที่พบ และอวัยวะแต่ละส่วน สัดส่วนของกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ในผักตบชวา เมื่อเปรียบเทียบกับไข่พบว่าอยู่ในเกณฑ์สมดุลย์(Taylor et al, 1971) จากการวิเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นพบว่าในโปรตีน 100 กรัม ประกอบด้วย ไอโซลิวซีน (isoleucine) 4.32 กรัม ลิวซีน(leucine) 7.20 กรัม ไลซีน(lysine) 5.34 กรัม เมทไทโอนีน(methionine) 0.72 กรัม ฟีนิลอะลานีน(phenylalanine) 4.72 กรัม ทรีโอนีน (threonine) 4.32 กรัม และวาลีน(valine) 0.27 กรัม (Taylor and Robbins, 1968) Easley and Shirley (1974) รายงานถึงปริมาณแร่ธาตุที่วิเคราะห์ได้ในผักตบชวา และกล่าวว่าคล้ายกับที่วิเคราะห์ได้ในพืชตระกูลถั่ว

ซึ่งสัดส่วนของแคลเซียมและฟอสฟอรัส เหมาะสำหรับใช้ในการเลี้ยงสัตว์ทั่วไป

Liang and Lovell(1971) รายงานว่าเมื่อใช้ผักตบชวาเสริมในอาหารและใช้เลี้ยงปลาดุกอเมริกัน (channel catfish) ทำให้การเจริญเติบโตดีขึ้น และลดอัตราการตายของปลาลงด้วย Kamal(1983)ศึกษาการนำเอาผักตบชวาหมักมาผสมอาหารและอัดเม็ดทดลองใช้เลี้ยงปลานิล(Oreochromis niloticus) พบว่าการเจริญเติบโตของปลาดีกว่าปลาที่ได้รับอาหารซึ่งมีส่วนผสมของผักตบชวาตากแห้งแต่ไม่ได้หมัก

ประเสริฐ สีตะสิทธิ์และคณะ (2525) รายงานว่า สาหร่ายพุงชะโดมีคุณค่าทางโภชนาการ คือ มีความชื้น 96.39% โปรตีน 1.05% และไขมัน 0.43% แต่ไม่มีรายงานการใช้สาหร่ายชนิดนี้ในการเลี้ยงปลา

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์

   1.1 ลูกปลาตะเพียนขาวขนาด 3-4 เซนติเมตร อายุประมาณ 30-45 วัน จำนวน 630 ตัว

   1.2 กระชังทำด้วยอวนไนลอนตาถี่ขนาด 1x1.5x1 เมตร

   1.3 เครื่องผสมและอัดเม็ดอาหาร

   1.4 วัสดุที่ใช้ในการทำอาหาร

   1.5 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณค่าอาหาร

   1.6 ยาสลบควินอลดิน (quinaldin)

   1.7 เครื่องชั่งขนาด 1 กิโลกรัม, 500 กรัม และ 100 กรัม

   1.8 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

   1.9 ไม้วัดความยาว

   1.10 อุปกรณ์และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติของน้ำ

2. วิธีการ

2.1 วิธีเตรียมสาหร่ายแห้ง

นำสาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด ซึ่งรวบรวมมาจากบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ล้างให้สะอาดและนำมาผึ่งแดดโดยแผ่สาหร่ายให้บาง ๆ บนพื้นที่สะอาดจนสาหร่ายแห้งสนิท จากนั้นจึงนำมาเข้าเครื่องบดละเอียดทันที หลังจากบดแล้วนำสาหร่ายใส่ถุงพลาสติกรัดปากถุงให้แน่นเก็บไว้ผสมอาหารปลาต่อไป

ผักตบชวา รวบรวมมาจากในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยใช้ทั้งส่วนใบ ลำต้น และราก นำมาล้างให้สะอาด ผึ่งแดดให้แห้ง จากนั้นจึงนำมาเข้าเครื่องบดละเอียดและเก็บใส่ถุงพลาสติกเพื่อนำไปผสมอาหารปลาต่อไป

2.2 การเตรียมวิตามินและแร่ธาตุ

การผสมวิตามินและแร่ธาตุลงในอาหาร จะต้องชั่งอย่างละเอียด และให้ได้ค่าถูกต้องนำมาผสมกันให้เป็นเนื้อเดียวกันต่างหากก่อน (ตารางที่ 1) แล้วจึงนำไปผสมกับวัตถุดิบอย่างอื่นต่อไป

ตารางที่ 1 ชนิดและปริมาณของวิตามินและแร่ธาตุที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนประกอบ	ปริมาณ	ต่อตันอาหาร
Vitamin A	12,000,000	หน่วยสากล
Vitamin D 3	4,000,000	หน่วย
Riboflavin	8	กรัม
d- Pantothenic acid	24	กรัม
Choline cholide	1,400	กรัม
Niacin	100	กรัม
Vitamin E	100	กรัม
Vitamin K	4	กรัม
Vitamin C	500	กรัม

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ส่วนประกอบ	ปริมาณ	ต่อตันอาหาร
Folic acid	1	กรัม
Pyridoxine	20	กรัม
Thiamine	5	กรัม
BHT	50	กรัม
แร่ธาตุ		
Nacl	3.0	กก.
KCl	1.0	กก.
$MgSO_4$	1.4	กก.
Ferric Citrate	0.2	กก.
$MnSo_4$	0.25	กก.
KI	0.01	กก.
$ZnCO_3$	0.13	กก.
$CuSO_4$	0.01	กก.
Dicalcium phosphate	6.00	กก.

2.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของวัสดุอาหารที่ใช้ทดลอง

สุ่มเก็บตัวอย่างวัสดุอาหารทุกอย่างที่จะนำมาทำอาหารทดลอง มาวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีโดยวิธีประมาณ (Proximate analysis) ตามวิธี A.O.A.C. โดยวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีนรวม ไขมัน เถ้า เยื่อใย ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของวัสดุอาหารที่ใช้สำหรับเตรียมอาหารทดลอง

วัสดุอาหาร	วัสดุแห้ง	ส่วนประกอบทางเคมี (%) โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก
ปลาป่นอัดน้ำมัน	84.60	50.14	4.83	21.91	1.18	6.54
	100	59.27	5.71	25.90	1.39	7.73
ถั่วเหลืองป่น	87.36	40.24	3.94	5.64	3.88	33.66
	100	46.06	4.51	6.46	4.44	38.53
รำ	90.35	10.30	3.66	15.02	7.68	53.69
	100	11.40	4.05	16.62	8.50	59.43
สาหร่ายหางกระรอก	95.37	13.86	0.59	18.42	12.16	50.34
	100	14.53	0.62	19.31	12.75	52.79
สาหร่ายพุงชะโด	94.60	19.78	1.59	24.86	13.39	34.98
	100	20.91	1.68	26.28	14.15	36.98
ผักตบชวา	89.26	16.39	1.61	15.76	14.64	40.86
	100	18.36	1.80	17.66	16.40	45.78

4. การเตรียมอาหารทดลอง

ในการทดลองนี้อาหารทดลองมีทั้งหมด 7 สูตร (ดังตารางที่ 3) เตรียมอาหารทุกสูตรให้มีโปรตีนประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ในการคำนวณใช้วิธี Square method balance การเตรียมอาหารทดลองทำโดยชั่งวัสดุอาหารแต่ละอย่างแล้วใส่ถุงแยกเอาไว้ต่างหาก จากนั้นนำมาเข้าเครื่องผสมอาหาร โดยใส่วัสดุที่มีปริมาณมากที่สุดลงไปก่อนแล้วจึงใส่วัสดุที่น้อยลงมาตามไปเรื่อย ๆ จนครบ ผสมวัสดุอาหาร

ให้เข้ากันดีใช้เวลาประมาณ 10 นาทีเติมน้ำลงไป 250 มิลลิลิตรต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ผสมให้เข้ากับวัสดุแห้ง แล้วจึงนำมาเข้าเครื่องอัดเม็ดซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหน้าแว่นประมาณ 3 มิลลิเมตร หักอาหารให้เป็นท่อนสั้นอาหารที่เตรียมเสร็จแล้วเก็บใส่ถุงนำไปแช่ไว้ในตู้แช่แข็ง เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป ในการทดลองนี้วัสดุที่ใช้ในการผสมอาหารมีองค์ประกอบเหมือนกันแต่ต่างกันที่ชนิดและปริมาณของพืชน้ำดังนี้คือ

T_1	สูตรอาหารชุดควบคุม		
T_2	สูตรอาหารชุดควบคุม + สาหร่ายหางกระรอก	15	เปอร์เซ็นต์
T_3	สูตรอาหารชุดควบคุม + สาหร่ายหางกระรอก	30	เปอร์เซ็นต์
T_4	สูตรอาหารชุดควบคุม + สาหร่ายพุงชะโด	15	เปอร์เซ็นต์
T_5	สูตรอาหารชุดควบคุม + สาหร่ายพุงชะโด	30	เปอร์เซ็นต์
T_6	สูตรอาหารชุดควบคุม + ผักตบชวา	15	เปอร์เซ็นต์
T_7	สูตรอาหารชุดควบคุม + ผักตบชวา	30	เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 ส่วนผสมของอาหารทดลอง

	สูตรอาหารที่						
ส่วนประกอบ(%)	1	2	3	4	5	6	7
ปลาป่นอัดน้ำมัน	22.08	28.95	35.83	25.36	28.69	27.40	32.76
ถั่วเหลือง	37.46	26.52	15.58	28.32	19.15	27.30	17.12
รำ	37.46	26.52	15.58	28.32	19.15	27.30	17.12
สาหร่ายหางกระรอก	-	15	30	-	-	-	-
สาหร่ายพุงชะโด	-	-	-	15	30	-	-
ผักตบชวา	-	-	-	-	-	15	30
วิตามินและแร่ธาตุ	1	1	1	1	1	1	1
แป้งมัน	2	2	2	2	2	2	2

2.5 การอนุบาลปลา

นำลูกปลาตะเพียนขาวประมาณ 750 ตัว มาอนุบาลในกระชังอวนไนลอนเป็นเวลา 15 วัน ลูกปลาที่นำมาได้รับการแช่ด้วยคลอเตรดตราไซคลินและฟอร์มาลีนเพราะเกิดความบอบช้ำระหว่างขนย้าย โดยใช้ยาคลอเตรดตร้าไซครินในอัตราส่วน 10 ส่วนต่อน้ำ 1 ล้านส่วน(10 ppm)และฟอร์มาลินในอัตราส่วน 30 ส่วนต่อน้ำ 1 ล้านส่วน (30 ppm) เป็นเวลา 3 วันและงดให้อาหาร จึงเปลี่ยนน้ำแล้วนำปลามาตรวจโรคปรากฏว่าไม่พบเชื้อ จึงอนุบาลปลาต่อไปโดยให้อาหารวันละ 2 ครั้งคือเช้าและเย็น

2.6 แผนการทดลองและวิธีการทดลอง

2.6.1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(CRD-Completely Randomized Design)และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test การทดลองเริ่มในเดือนธันวาคม 2527 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2528 โดยทำการสุ่มปลาที่มีขนาด 3-4 เซนติเมตร จำนวน 630 ตัว แบ่งชุดการทดลอง(treatments) เป็น 7 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ (replications) จำนวนปลาตะเพียนขาว 30 ตัวต่อซ้ำ เลี้ยงปลาในกระชังอวนไนลอนตาถี่ขนาด 1x1.5x1 เมตร ทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาวของปลาก่อนปล่อยทุก ๆ ซ้ำ ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เช้าเวลาประมาณ 09.00 น. และเวลาเย็นประมาณ 16.00 น. อาหารที่ให้แต่ละวันประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวปลาปรับปริมาณอาหารที่ให้ทุก ๆ 2 สัปดาห์

2.6.2 ทำการบันทึกผลการทดลองทุก 2 สัปดาห์โดย ทำการชั่งน้ำหนักปลาทุกซ้ำคิดน้ำหนักรวมของปลาแต่ละกระชัง และสุ่มวัดความยาวปลาโดยวัดกระชังละ 10 ตัว และบันทึกอัตราการรอดของปลาในแต่ละกระชัง

2.6.3 ตรวจสอบคุณสมบัติของน้ำทุก 2 สัปดาห์ โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลาย(Dissolved Oxygen), ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (free Carbondioxide), ความเป็นด่าง และความกระด้างของน้ำ (Total Alkalinity and Total Hardness ตามวิธีของ Swingle(1969) และวัดความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำโดยใช้ pH-meter

2.6.4 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทดลองทุกสูตรตามวิธี A.O.A.C. ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4

2.7 สถานที่ทำการวิจัย

บ่อทดลอง ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารที่ใช้ในการทดลอง(จากการวิเคราะห์)

	ส่วนประกอบทางเคมี (%)						
อาหารสูตรที่	วัสดุแห้ง	โปรตีน	ไขมัน	เถ้า	เยื่อใย	ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก	พลังงาน[1/]
1	95.76	31.37	7.42	15.71	3.44	37.82	337.09
	100	32.76	7.75	16.41	3.59	39.49	352.02
2	94.52	30.12	6.38	17.04	4.86	36.12	316.38
	100	31.87	6.75	18.03	5.14	38.21	334.72
3	94.84	31.42	4.86	18.86	4.64	35.06	306.02
	100	33.13	5.12	19.89	4.89	36.97	322.67
4	89.01	30.61	6.46	16.82	4.26	30.86	303.77
	100	34.39	7.26	18.90	4.78	34.67	341.28
5	89.26	28.98	5.84	19.17	4.90	30.37	288.57
	100	32.47	6.54	21.48	5.49	34.02	323.29
6	86.56	28.13	7.24	15.77	4.98	30.44	297.13
	100	32.50	8.36	18.22	5.75	35.17	343.26
7	84.27	29.40	7.28	16.40	6.80	24.39	285.69
	100	34.89	8.64	19.46	8.07	28.94	339.02

1/ หน่วยเป็นกิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม

ผลการทดลอง

การเจริญเติบโต

น้ำหนักเฉลี่ยของปลาตะเพียนขาวที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่าง ๆ เมื่อเริ่มการทดลองและเริ่มการทดลองไปได้ 2 สัปดาห์, 4 สัปดาห์, 6 สัปดาห์ และ 8 สัปดาห์ แสดงไว้ในตารางที่ 5

เมื่อเริ่มการทดลองน้ำหนักของปลาทุกชุดการทดลองใกล้เคียงกัน โดยมีค่าน้ำหนักเฉลี่ยเป็น 0.47, 0.49, 0.43, 0.51, 0.48, 0.49 และ 0.48 กรัม สำหรับปลาที่ได้รับอาหารชุดควบคุม (สูตรที่ 1),อาหารเสริมสาหร่ายหางกระรอก 15 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 2),อาหารเสริมสาหร่ายหางกระรอก 30 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 3),อาหารเสริมสาหร่ายพุงชะโด 15 เปอร์เซ็นต์(สูตรที่ 4),อาหารเสริมสาหร่ายพุงชะโด 30 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 5),อาหารเสริมผักตบชวา 15 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 6) และอาหารเสริมผักตบชวา 30 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 7) ตามลำดับ และเมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกัน (ตารางผนวกที่ 1)

ในสัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักของปลาทุกชุดการทดลองเพิ่มขึ้น และเมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างน้ำหนักเฉลี่ยของปลาแต่ละชุดการทดลอง(ตารางผนวกที่ 2)โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักปลาที่ได้รับอาหารตั้งแต่สูตรที่ 1 ถึงสูตรที่ 7 ดังนี้ 0.72, 0.71, 0.66, 0.71, 0.65, 0.90 และ 0.64 กรัม ตามลำดับ

ในสัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 6 ปลาที่ได้รับอาหารเสริมพืชน้ำต่างแหล่ง และในปริมาณที่ต่างกันมีน้ำหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลอง แต่เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักปลาในแต่ละชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ(ตารางผนวกที่ 3 และ 4)

ในสัปดาห์ที่ 8 ปลาที่ได้รับอาหารเสริมผักตบชวา 15 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงสุด คือ 4.57 กรัม รองลงมาคือ ปลาที่ได้รับอาหารชุดควบคุม, อาหารเสริมสาหร่ายพุงชะโด 15 เปอร์เซ็นต์, อาหารเสริมสาหร่ายหางกระรอก 30 เปอร์เซ็นต์, อาหารเสริมสาหร่ายพุงชะโด 30 เปอร์เซ็นต์, อาหารเสริมสาหร่ายหางกระรอก 15 เปอร์เซ็นต์ และอาหารเสริมผักตบชวา 30 เปอร์เซ็นต์ เรียงลำดับดังนี้ 3.86, 3.59, 3.10, 3.05, 3.04 และ 2.81 กรัม แต่เมื่อนำผลไปวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่าเฉลี่ยของน้ำหนักปลาในแต่ละชุดการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติดังตารางผนวกที่ 5

อัตราการรอด

ลูกปลาตะเพียนขาวที่ทำการทดลองเลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 7 สูตร มีอัตราการรอด 100 เปอร์เซ็นต์ และจากการชั่งน้ำหนัก และวัดตามยาวของปลาในทุก 2 สัปดาห์ ไม่พบว่าปลาในชุดการทดลองใดแสดงอาหารผิดปกติให้เห็นเนื่องจากอาหารทดลอง

คุณสมบัติของน้ำ

จากการตรวจสอบคุณสมบัติน้ำขณะทำการทดลองอนุบาลลูกปลา พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ในช่วง 6.8-9.0 ppm ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ อยู่ในในช่วง 0-3.0 ppm. ค่าความเป็นด่างของน้ำ (as CaCO3) 16-21 ppm ค่าความกระด้างของน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 11-14 ppm และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำอยู่ในช่วง 6.3-6.9 ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของปลาตะเพียนขาวที่เลี้ยงด้วยอาหาร 7 สูตรในระยะเวลา 8 สัปดาห์

	น.น.ปลาเฉลี่ย/ตัว (กรัม)[a]				
สูตรอาหาร	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 6	สัปดาห์ที่ 8
1. อาหารสูตรพื้นฐาน	0.47±0.017[b]	0.72±0.087[b]	1.51±0.133[b]	2.65±0.23[b]	3.86±0.22[b]
2. ผสมสาหร่ายหางกระรอก 15%	0.49±0.017[b]	0.71±0.023[b]	1.39±0.067[b]	2.73±0.091[b]	3.04±0.083[b]
3. ผสมสาหร่ายหางกระรอก 30%	0.43±0.029[b]	0.66±0.053[b]	1.27±0.126[b]	2.21±0.060[b]	3.10±0.620[b]
4. ผสมสาหร่ายพุงชะโด 15%	0.51±0.020[b]	0.71±0.082[b]	1.58±0.100[b]	2.72±0.200[b]	3.59±0.140[b]
5. ผสมสาหร่ายพุงชะโด 30%	0.48±0.026[b]	0.65±0.037[b]	1.37±0.104[b]	2.20±0.159[b]	3.05±0.121[b]
6. ผสมผักตบชวา 15%	0.49±0.033[b]	0.90±0.198[b]	1.53±0.132[b]	3.02±0.247[b]	4.57±0.942[b]
7. ผสมผักตบชวา 30%	0.48±0.20[b]	0.64±0.071[b]	1.39±0.160[b]	2.35±0.358[b]	2.81±0.355[b]

a = mean ± standard error

b = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างน้ำหนักปลาที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรพื้นฐานกับอาหารที่ผสมพืชน้ำ

ตารางที่ 6 ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ ค่าความเป็นด่าง ความกระด้างและความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำตลอดการทดลอง

ระยะเวลา วันเดือนปี	ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolve Oxygen) (ppm)	ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์อิสระ (Free Co_2) (ppm)	ความเป็นด่าง (Alkalinity) (ppm)	ความกระด้าง (Hardness) (ppm)	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)
เริ่มการทดลอง 22 ธค. 27	7.8	2.0	21.0	12.0	6.5
สัปดาห์ที่ 2 5 มค. 28	7.2	3.0	20.0	14.0	6.3
สัปดาห์ที่ 4 19 มค. 28	6.8	2.0	18.0	11.0	6.4
สัปดาห์ที่ 6 2 กพ. 28	9.0	0.0	16.0	10.0	6.9
สัปดาห์ที่ 8 16 กพ. 28	8.5	2.0	19.0	12.0	6.5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองใช้สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโดและผักตบชวาผสมอาหารในอัตราส่วนต่าง ๆ กันเพื่อใช้อนุบาลลูกปลาตะเพียนขาวพบว่า อาหารทุกสูตรสามารถอนุบาลลูกปลาได้โดยที่การเจริญเติบโต อัตรารอดไม่มีความแตกต่างกับปลาที่ได้รับอาหารชุดควบคุม และไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชุดการทดลอง เมื่อพิจารณาถึงสูตรอาหารแต่ละสูตรจะเห็นว่าอาหารชุดควบคุมประกอบด้วยโปร-

ตีนที่ได้จากปลาป่น ถั่วเหลือง และรำ ในขณะที่สูตรอาหารชุดทดลองจะมีโปรตีนบางส่วนที่ได้จากพืชน้ำ และลดปริมาณโปรตีนจากถั่วเหลืองและรำลง ซึ่งตามหลักการให้อาหารโปรตีนแก่สัตว์น้ำควรจะมีโปรตีนจากสัตว์ประมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณโปรตีนทั้งหมด (shell,1968) ถึงแม้ว่าจะมีหลายการทดลองที่สรุปว่าโปรตีนจากสัตว์จะให้ผลในการเจริญเติบโตของปลาได้ดีกว่าโปรตีนที่ได้จากพืช(Hepher et al, 1971; อำนวยและคณะ, 2517) ก็ตาม แต่เนื่องจากปลาตะเพียนขาวโดยธรรมชาติแล้วจัดเป็นปลากินพืช (Herbivorous fish) (สวัสดิ์,2503) ดังนั้นถึงแม้ว่าจะใช้พืชเป็นส่วนประกอบของอาหารในปริมาณที่ทำการทดลองก็ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตแต่อย่างใด

อาหารทุกสูตรในการทดลองให้ผลต่อการเจริญเติบโตเหมือนกันในการอนุบาลลูกปลาตะเพียนขาวและปริมาณพืชน้ำที่ใช้ผสมในระดับ 15 เปอร์เซ็นต์และ 30 เปอร์เซ็นต์ก็ไม่มีความแตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ปริมาณเยื่อใย (crude fiber) ในอาหารพบว่าอาหารสูตรที่ 6 และ 7 ซึ่งใช้ผักตบชวาผสมในปริมาณ 15 และ 30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ จะมีปริมาณเยื่อใยค่อนข้างสูงกว่าอาหารสูตรอื่น ๆ (5.75 และ 8.07 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งปลาไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วนสูตรอาหารที่ใช้สาหร่ายหางกระรอก และสาหร่ายพุงชะโดจะมีปริมาณเยื่อใยในอาหารผสมน้อยกว่า (4.78-5.49 เปอร์เซ็นต์) เมื่อพิจารณาถึงปริมาณโปรตีนในพืชน้ำทั้ง 3 ชนิด พบว่าสาหร่ายพุงชะโดมีปริมาณโปรตีนสูงสุด (20.91 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ ผักตบชวาและสาหร่ายหางกระรอกซึ่งมีปริมาณโปรตีน 18.36 และ 14.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังนั้นการเลือกใช้พืชน้ำทั้ง 3 ชนิดนี้ สาหร่ายพุงชะโดจะเป็นชนิดที่เหมาะสมที่สุดในกรณีที่สามารถหาพืชน้ำเหล่านี้ได้ง่ายทั้ง 3 ชนิด

โดยสรุปแล้วสามารถใช้พืชน้ำทั้ง 3 ชนิด ผสมในอาหารเพื่ออนุบาลปลาตะเพียนขาวในอัตราส่วนต่ำสุด 30 เปอร์เซ็นต์โดยที่ยังให้การเจริญเติบโตปกติ สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลานั้นต้องพิจารณาถึงทำเลที่เลี้ยงปลาด้วยว่าอยู่ใกล้กับแหล่งของพืชน้ำชนิดไหนก็ให้ใช้พืชน้ำชนิดนั้นซึ่งจะช่วยในการลดต้นทุนการผลิตลงได้ และจากการทดลองนี้ระดับสูงสุดของพืชน้ำที่ใช้ผสมในอาหารมีเพียง 30 เปอร์เซ็นต์แต่การเจริญเติบโตยังปกติเหมือนกับชุดควบคุม แสดงว่าสามารถที่จะเพิ่มปริมาณพืชน้ำลงในอาหารได้อีก ดังนั้นในการศึกษาขั้นต่อไปควรจะมีการเพิ่มปริมาณพืชน้ำให้มากขึ้น เพื่อศึกษาถึงการเจริญเติบโต และพยายามนำแหล่งของโปรตีนจากพืชน้ำเหล่านี้มาทดแทนโปรตีนจากวัสดุอาหารพวกถั่วเหลือง และรำซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตลงไปได้มาก