รายงานผลงานวิจัย

เรื่อง

รูปแบบและอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกบนา (*Rana rugulosa*)

เพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

Suitable methods and feed to produce common lowland frog (*Rana rugulosa*) to be safe food for consumption and generate sustainable development

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การผลิตสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ความปลอดภัยด้านอาหาร

โดย

นางณัฏฐกานต์ มุกดาจตุรพักตร์

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2554

รหัสโครงการวิจัย มจ.1 -54- 068.5

รายงานผลงานวิจัย

เรื่อง รูปแบบและอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกบนา (*Rana rugulosa*)

เพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

Suitable methods and feed to produce common lowland frog (*Rana rugulosa*)

to be safe food for consumption and generate sustainable development

โครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ : การผลิตสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ความปลอดภัย ด้านอาหาร

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2554

จำนวน 170,400 บาท

หัวหน้าโครงการ นางณัฏฐกานต์ มุกดาจตุรพักตร์

ผู้ร่วมโครงการ ผศ.ดร. ชนกันต์ จิตมนัส

ผศ.ดร. จงกล พรมยะ

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

30/กันยายน/2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่องรูปแบบและอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกบนา (*Rana rugulosa*) เพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน[Suitable methods and feed to produce common lowland frog (*Rana rugulosa*) to be safe food for consumption and generate sustainable development] เป็นโครงการย่อยภายใต้ชุดโครงการ การผลิตสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ความปลอดภัยด้านอาหาร ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2553 – 2554 ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการทำวิจัยในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการวิจัย	13
ผลการวิจัย	20
วิจารณ์ผลการวิจัย	29
สรุปผลการวิจัย	32
เอกสารอ้างอิง	33

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ๒๕๗๕
MAEJO UNIVERSITY

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอด ของกบนาที่ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	23
ตารางที่ 2	ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการในแต่ละสูตร	23
ตารางที่ 3	น้ำหนักเฉลี่ยของกบนาที่ใช้ในการทดลอง	24
ตารางที่ 4	ต้นทุน ผลผลิตรวม ราคาจำหน่าย รายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนของการเลี้ยงกบด้วยอาหารผสมธรรมดา อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก และอาหารผสมกระเทียม	26

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	กบนา (*Rana tigerina*)	5
ภาพที่ 2	ขั้นตอนในการผสมอาหารให้แก่กบนา โดยมีส่วนผสมของ สาหร่ายสไปรูลิน่า กระเทียมผง รำข้าว ปลาป่น ปลายข้าว และกากถั่วเหลือง	13
ภาพที่ 3	ชนิดของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงกบนา	16
ภาพที่ 4	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน หลังจากเลี้ยงนาน 90 วัน	20
ภาพที่ 5	อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน) ของกบนา ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	21
ภาพที่ 6	อัตราการแลกเนื้อของกบนา ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	22
ภาพที่ 7	อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) ของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน	22

รูปแบบและอาหารที่เหมาะสมสำหรับการผลิตกบนา (*Rana rugulosa*)

เพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและทำให้เกิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

Suitable methods and feed to produce common lowland frog (*Rana rugulosa*) to be safe food for consumption and generate sustainable development

ณัฏฐกานต์ มุกดาจตุรพักตร์ ชนกันต์ จิตมนัส และจงกล พรมยะ

Nattakarn Mukdajaturaphak, Chanagun Chitmanat, and Jongkon Promya

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบและอาหารที่เหมาะสม สำหรับการผลิตกบนา (***Rana rugulosa***) เพื่อเป็นอาหารปลอดภัยและประโยชน์อย่างยั่งยืน ได้แบ่งการศึกษาออกเป็นสองส่วน คือ ศึกษาผลของอาหารเสริมสาหร่ายและกระเทียมต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด อัตราการแลกเนื้อของกบนา และการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์กลม โดยทำการทดลองในบ่อซีเมนต์กลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร สูง 60 เซนติเมตร วางไว้ที่คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ปล่อยลูกกบนาจำนวน 30 ตัว/บ่อ น้ำหนักเริ่มต้นตัวละ 9 กรัม ระยะเวลาในการทดลอง 90 วัน ผลการทดลองพบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า 5% มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 38.18 ± 19.23 กรัม รองลงมา คือ กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสาหร่ายไก 5% อาหารชุดควบคุม และอาหารที่ผสมกระเทียม 5% เท่ากับ 37.44 ± 15.08, 37.14 ± 7.32 และ 33.86 ± 9.45 กรัม ตามลำดับ กบที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวันมากที่สุด เท่ากับ 0.76 ± 0.08 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ กบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมสไปรูลิน่า 5% อาหารที่ผสมสาหร่ายไก 5% และอาหารที่ผสมกระเทียม 5% เท่ากับ 0.75 ± 0.19 , 0.75 ± 0.15 และ 0.72 ± 0.10 กรัมต่อวัน ตามลำดับ อัตราการแลกเนื้อของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมกระเทียม 5% มีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด เท่ากับ 1.85 ± 0.15 รองลงมา คือ อัตราการแลกเนื้อของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารชุดควบคุม อาหารที่ผสมสาหร่ายไก 5% และอาหารที่ผสมสไปรูลิน่า 5% เท่ากับ 1.88 ± 0.18, 2.08 ± 0.48 และ 2.13 ± 0.76 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) กบที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสไปรูลิน่า 5% มีอัตรารอดมากที่สุด เท่ากับ 50.00 ± 10.00% รองลงมา คือ กบที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก 5% อาหารควบคุม และอาหารผสมกระเทียม 5% เท่ากับ 45.56 ± 5.09, 41.11 ± 1.92 และ 38.89 ± 15.03 % ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นจากการทดลองจึงสรุปได้ว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า 5% ทำให้มีอัตรารอดของกบดีที่สุด

และมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกบนาสูงกว่า อาหารผสมกระเทียม 5% อาหารชุดควบคุม และอาหารผสมสาหร่ายไก 5% ส่วนด้านต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงกบนานั้น พบว่า การเลี้ยงกบนาด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า ให้ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมอยู่ที่ 166.18 บาท รายได้สุทธิมีค่า -305.94 บาท และกำไรสุทธิ มีค่า -314.28 บาท และผลตอบแทนต่อการลงทุน มีค่าระหว่าง -78.52 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยังเป็นต้นทุนที่สูงมาก จึงต้องมีการปรับวิธีการเลี้ยงใหม่เพื่อลดต้นทุนให้อยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

คำสำคัญ : กบนา การเลี้ยง อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก อาหารผสมกระเทียม

Abstract

The purposes of this research were to determine the suitable methods and feed to produce common lowland frog (*Rana rugulosa*) to be safe food for consumption and generate sustainable development. Frogs with initial weight of approximately 9 g were raised in circular concrete tanks (1 meter diameter with 60 cm height). The stocking density was 30 frogs/tank. The experiment was conducted at the Faculty of Fisheries Technology and Aquatic Resources, Maejo University for 90 days. Results showed that frogs fed with 5% *Spirulina* diet had the highest increased weight (38.18 ± 19.23 g/frog). Those fed with 5% Kai, control, and 5% garlic additional diets were 37.44 ± 15.08, 37.14 ± 7.32, and 33.86 ± 9.45 g/frog, respectively. However, frogs fed with control diet had the highest daily weight gain (0.76 ± 0.08 g/day). The daily weight gains of frogs fed with 5% *Spirulina*, 5% Kai, and 5% garlic additional diets were 0.75 ± 0.19 , 0.75 ± 0.15, and 0.72 ± 0.10 g/day, respectively. The best feed conversion ratio (FCR) derived in frogs fed with 5% *Spirulina* diet (1.85 ± 0.15). FCRs of frogs fed with control diet, 5% Kai, and 5% garlic additional diets were 1.88 ± 0.18, 2.08 ± 0.48, and 2.13 ± 0.76, respectively. The highest survival rate was found in frogs fed with 5% *Spirulina* diet (50.00 ± 10.00%). The survival rates of frogs fed with 5% Kai additional diet, control diet, and 5% garlic additional diet were 45.56 ± 5.09, 41.11 ± 1.92, and 38.89 ± 15.03 % , respectively. The growth rate of frogs fed diets containing either Kai, *Spirulina*, or garlic addition was similar ($P > 0.05$) to that of frogs fed the control diet. In summary, frogs fed with 5% *Spirulina* diet had better survival rate and growth rate than those fed with 5% Kai, control, and 5% garlic additional diets. However, the total cost to produce frogs fed with 5% *Spirulina* diet was 166.18 baht/kilogram. Total revenue was -305.94 baht leading to -314.28 baht loss. Due to very high investment cost, it is necessary to adjust culture techniques to make it more practical and affordable uses.

คำนำ

กบเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำที่คนไทยนิยมนำมาบริโภคเป็นอาหาร ปัจจุบันสภาพแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงไปมาก ทำให้ปริมาณอาหารกบในธรรมชาติมีน้อยลงและไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและสืบพันธุ์ของกบ ส่งผลให้ปริมาณกบในแหล่งธรรมชาติลดน้อยลงด้วย (กรมประมง, 2548: ออนไลน์) ในขณะที่ความต้องการในการบริโภคกบของมนุษย์กลับเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ตามจำนวนของประชากรที่เพิ่มขึ้น ปริมาณกบที่จับได้จากแหล่งธรรมชาติไม่เพียงพอต่อความต้องการ ทำให้กบกลายเป็นอาหารที่มีราคาแพงและหารับประทานได้ยากขึ้น การเลี้ยงกบจึงได้รับความสนใจมากขึ้น

กบนา (*Rana rugulosa*) เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่เกษตรกรให้ความสนใจเลี้ยงกบนากันมากขึ้น มูลค่าผลผลิตการเลี้ยงกบใน ปี 2551 มีค่าสูงถึงประมาณ 87 ล้านบาท (ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง, 2554: ออนไลน์) เนื่องจากกบนาเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย สามารถเลี้ยงได้ในทุกสภาพท้องถิ่นของประเทศไทย เจริญเติบโตเร็ว ใช้เวลาเลี้ยงสั้นลง ทุนน้อย ดูแลรักษาง่าย ทนทานต่อสภาพแวดล้อม สามารถจำหน่ายได้ง่ายและได้ราคาสูง จากการสำรวจพบว่าราคากบนาที่ตลาดสี่มุมเมืองสูงถึงกิโลกรัมละ 80 บาท (ตลาดสี่มุมเมือง, 2554: ออนไลน์) พ่อแม่พันธุ์คู่ละ 400 บาท ลูกกบจากฟาร์มเอกชนในจังหวัดเชียงใหม่ (ขนาดประมาณ 9 กรัม/ตัว) ราคาสูงถึงตัวละ 1.50 บาท ผลผลิตกบส่วนหนึ่งยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศในรูปแบบต่าง ๆ อีกด้วย เพราะเนื้อกบมีรสชาติอร่อย ให้โปรตีนสูง มีไขมันต่ำ นำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง สามารถก่อให้เกิดรายได้งอกงามทั้งในปัจจุบันและอนาคต รวมทั้งสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่ประเทศไทยอีกด้วย ปัจจุบันได้มีการพัฒนาวิธีการเลี้ยงหลายรูปแบบ ตลอดจนได้มีการพัฒนาวิธีการจัดการสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกบ อย่างไรก็ตามการเลี้ยงกบเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง สิ่งที่ต้องคำนึงถึงมากที่สุดคือ ผู้เลี้ยงจะต้องเข้าใจอุปนิสัยและพฤติกรรมโดยธรรมชาติของกบ และสถานที่เลี้ยงจะต้องดัดแปลงให้มีลักษณะที่ใกล้เคียงกับสภาพธรรมชาติให้มากที่สุด

มีผู้นำกบมาเพาะขยายพันธุ์และเลี้ยงได้จนประสบความสำเร็จ เนื่องจากกบเป็นสัตว์ที่เลี้ยงง่าย ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้น คือประมาณ 3 – 4 เดือนต่อรุ่นและจำหน่ายได้ราคาดี สามารถให้ความคุ้มทุนทางธุรกิจได้อย่างรวดเร็ว กบที่มีการเพาะเลี้ยงกันมากที่สุด คือ กบนา (*Rana rugulos*a) เนื่องจากเป็นที่ต้องการของตลาดและมีราคาดี (ศุภชัย, 2554) แต่การเลี้ยงกบอย่างจริงจังต้องใช้เงินทุนในระยะแรกสูงพอสมควร ไม่ว่าจะเป็นค่าติดตั้งอุปกรณ์ ค่าพันธุ์กบ ค่าก่อสร้างสถานที่เลี้ยง ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มักขาดเงินทุนในการดำเนินการ และสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ ค่าอาหารซึ่งมีราคาแพง (35 – 39 บาท/กิโลกรัม) (ยงยุทธและพิศมัย, 2548) และมีคุณภาพที่ค่อนข้างต่ำ ส่งผลให้กบที่เลี้ยง ได้รับสารอาหารที่ไม่ครบถ้วน อัตราการเจริญเติบโตช้า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค และที่สำคัญ คือ ทำให้คุณภาพของผลผลิตกบลดลง การพัฒนาอาหารกบโดยผสมสาหร่ายจะช่วยลดต้นทุนการ

ผลิตลงได้ โดยการทดลองในครั้งนี้เน้นให้มีการผลิตอาหารขึ้นเอง รวมทั้งสาธิตการให้อาหารอย่างง่ายให้เกษตรกรและผู้สนใจได้เรียนรู้ด้วย การให้แหล่งโปรตีนจากสาหร่ายทดแทนปลาป่นนอกจากจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังเป็นการลดการจับปลาขนาดเล็กจากธรรมชาติ (By catch) ส่งผลทำให้เกิดการทำประมงอย่างยั่งยืน ลดปัญหาประมงมากเกินควร (Over fishing) และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

แม้ว่าการเลี้ยงกบนาได้รับความสนใจจากเกษตรกร แต่ยังขาดข้อมูลด้านอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยงกบนาที่ทำให้การเจริญเติบโตสูง อัตรารอดตายน้อย และต้นทุนการผลิตต่ำ ทั้งนี้ในการเลี้ยงกบ ความหนาแน่นเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโต อัตรารอดตาย และต้นทุนการผลิต โดยเฉพาะหากเลี้ยงแล้วกบมีขนาดไม่เท่ากัน จะทำให้เกิดการกัดและกินกันสูง การพัฒนาอาหารเสริมเพื่อให้กบเจริญเติบโตเร็ว แข็งแรง มีอัตราการรอดสูงก็เป็นสิ่งจำเป็น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดของกบนาที่ได้รับอาหารผสมกระเทียมและสาหร่าย
2. ศึกษาผลของกระเทียมและสาหร่ายที่มีต่อการปรับปรุงคุณภาพเนื้อของกบนา
3. ศึกษาต้นทุน/ผลตอบแทนการเลี้ยงกบนา
4. ศึกษาการเลี้ยงกบในรูปแบบที่แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. พัฒนาสูตรอาหารกบที่มีส่วนผสมของกระเทียมและสาหร่าย
2. เพิ่มปริมาณและคุณค่าของผลผลิตกบนา เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทั้งในและต่างประเทศ
3. เป็นการส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงกบนา ด้วยกระเทียม และสาหร่าย ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
4. เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการพัฒนาการเลี้ยงกบเชิงเศรษฐกิจ

ตรวจเอกสาร

กบนา (*Rana tigerina*) เป็นกบที่พบได้ง่ายมีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทย และนิยมเลี้ยงกันมากที่สุด จัดเป็นกบขนาดกลาง เมื่อโตเต็มที่จะมีความยาวประมาณ 4 นิ้ว มีน้ำหนักตัวประมาณ 200 – 250 กรัม (ประมาณ 4 – 6 ตัวต่อกิโลกรัม) กบนาจะมีผิวหนัง ลำตัวสีน้ำตาลปนดำ ด้านหัวและด้านหลังมีสีน้ำตาล บริเวณใต้คางมีจุดเด่นสีเทา ที่ด้านท้องมีสีขาวเหลือง ขาหน้าและขาหลังมีความยาวปานกลาง มีลายสีน้ำตาลเป็นแถว ๆ พาดขวางระหว่างนิ้วมีแผ่นหนังยึดติดกันเกือบสุดปลายนิ้ว ปลายนิ้วเท้าเป็นปุ่มเล็กน้อย ไม่มีปุ่มที่กระดูก ฝ่าเท้าด้านบนส่วนหลังมีสีดำพาดเป็นตอน ๆ ประมาณ 10 แถว ขอบในดวงตาแคบกว่าเปลือกตาบน กบชนิดนี้พบได้ทั่วไปตามบริเวณแหล่งน้ำต่างๆ ที่มีความสมบูรณ์ของธรรมชาติ (ภาณุวัฒน์, 2553)

ลักษณะรูปร่างของกบ

กบสามารถจำศีลได้ทั้งบนบกและในน้ำ สำหรับการจำศีลบนบกจะเลือกบริเวณที่ร่มเย็นพอสมควรเป็นแหล่งจำศีล ในบางครั้งก็จะเลือกบริเวณที่มีดินแตกระแหง เพราะเมื่อมีฝนตกลงมาดินบริเวณดังกล่าวจะมีความอ่อนและร่วน ง่ายต่อการดิ้นตะเกียกตะกายขึ้นมาสู่พื้นภายนอกเพื่อหาอาหารกินและผสมพันธุ์วางไข่ตามธรรมชาติ (ศุภชัย, 2544)

ภาพที่ 1 กบนา (*Rana tigerina*)

สำหรับไข่กบที่ได้รับการผสมกับน้ำเชื้อแล้วจะฟักเป็นตัวอ่อน และพัฒนาเจริญเติบโตเป็นลูกอ๊อด ลูกกบ และกบโตเต็มวัยพร้อมที่จะผสมพันธุ์วางไข่ได้ในเวลาต่อไป ซึ่งจุดสังเกตความแตกต่างระหว่างลูกอ๊อดของกบและเขียด คือ หัวลูกเขียดจะแหลมกว่าหัวลูกกบ ขนาดตัวเล็กกว่ากบ ลักษณะลายหลังและเส้นขาวที่พาดไม่เหมือนกัน ส่วนกบที่โตเต็มวัยแล้วจะมีรูปร่างและลักษณะแตกต่างกันตามช่วงอายุ ซึ่งลักษณะรูปร่างของกบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

1. ส่วนหัว จะมีรูปร่างเป็นรูปสามเหลี่ยมติดกับลำตัว ไม่มีคอ มีตาลักษณะกลมโปนออกมา สามารถมองเห็นได้ดีในที่มืด โดยเฉพาะตอนกลางคืน เมื่อกระทบกับแสงไปจะเห็นเป็นประกายสีเหลืองแดงส่วนในที่ที่มีแสงสว่างมากๆ หรือในตอนกลางวัน กบจะมองเห็นได้ไม่ดีและไม่ไกลนัก กบจะมีหูอยู่ถัดจากตาไปทางด้านหลังเล็กน้อยทั้ง 2 ข้าง ลักษณะเป็นแผ่นกลมบางๆ มีรูจมูก 2 รู ทะลุเข้าไปในช่องปาก สำหรับให้อากาศภายนอกผ่านเข้าไปในปากเพื่อใช้ในการหายใจ และปากกบมีลักษณะกว้างมาก เมื่ออ้าปากกบดูจะเห็นลิ้นกบซึ่งมีลักษณะแบนและที่โคนลิ้นจะติดต่ออยู่กับส่วนหลังของขากรรไกรล่าง ถัดเข้าไปที่ขากรรไกรบนและเพดานปากจะมีฟันอยู่ 2 แถว เข้าใจว่ามีเอาไว้สำหรับทำหน้าที่ไม่ให้อาหารที่เข้าไปหลุดออกจากปากได้

2. ส่วนลำตัว จะมีลักษณะพองกว้างออกโดยเฉพาะกบตัวเมีย ส่วนตัวผู้บริเวณหลังมักจะคอดเล็ก ส่วนกึ่งกลางของลำตัวจะมีปุ่มนูน 2 ปุ่ม มีขา 2 คู่ คือคู่หน้า 1 คู่ และคู่หลัง 1 คู่ ขาคู่หน้าจะสั้น มีนิ้ว 4 นิ้ว นิ้วหัวแม่มือส่วนในสุดจะมีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ สังเกตเห็นได้ง่าย ส่วนขาคู่หลังจะมีขนาดยาวใหญ่และแข็งแรง มีนิ้ว 5 นิ้ว นิ้วหัวแม่เท้าจะสั้นกว่านิ้วอื่นๆ ระหว่างนิ้วทั้ง 5 นิ้วจะมีแผ่นหนังบางๆ ยึดเชื่อมติดกันเพื่อใช้สำหรับว่ายน้ำ

ทั้งส่วนหัวและลำตัวของกบจะมีผิวหนังหุ้มมีลักษณะบางเรียบอ่อนนุ่มและลื่นเล็กน้อย เนื่องจากมีเมือกมาหล่อเลี้ยงผิวหนังให้ชุ่มชื้นอยู่ตลอดเวลา กบจะมีหนัง 3 ชั้น ผิวหนังของกบจะประกอบด้วยเม็ดสีต่างๆ เช่น สีเหลืองปนแดง สีน้ำเงินปนเทา สีน้ำตาลปนดำ ซึ่งสีทั้ง 3 ชนิดนี้ จะเรียงกันอยู่ในชั้นของหนังจากบนลงล่างตามลำดับ โดยทั่วไปกบจะมีลำตัวสีเหลือง สีน้ำตาลปนเขียว หรือดำ แต่ผิวหนังกบก็สามารถเปลี่ยนสีได้ตามสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่และฤดูกาล เช่น ในฤดูผสมพันธุ์วางไข่ กบตัวผู้จะมีสีที่ใต้ขาปรากฏเป็นสีเหลืองอ่อนๆ หรือสีเหลืองอ่อนส้มเห็นได้อย่างชัดเจนกว่าตัวเมีย

นอกจากนี้ ส่วนที่เห็นได้ชัดเจนของกบตัวผู้ก็คือ เมื่อจับพลิกหงายขึ้น จะเห็นมีกล่องเสียงอยู่ใต้คางแถวๆ มุมปากล่างทั้งสองข้าง ในช่วงฤดูผสมพันธุ์กบตัวผู้จะเป็นผู้ส่งเสียงร้อง กล่องเสียงจะพองโตและใส ส่วนตัวเมียก็ร้องเช่นกันแต่เสียงเบา ถ้าอยู่ในช่วงฤดูผสมพันธุ์ กบตัวเมียที่มีไข่แก่จะสังเกตเห็นส่วนของท้องบวมและใหญ่กว่าปกติ ขณะเดียวกันที่กบตัวผู้จะส่งเสียงร้องบ่อยครั้งและสีของลำตัวจะออกเป็นสีเหลืองอ่อนหรือสีเหลืองที่ใต้ขาเห็นชัดเจนกว่ากบตัวเมีย (ภาณุวัฒน์, 2553)

ปิยาลัยและคณะ (2547) การประยุกต์ใช้สาหร่ายสไปรูไลน่า (*Spirulina* sp.) เพื่อการป้องกันโรคตัวแดงดวงขาวในกุ้งกุลาดำระยะวัยรุ่น โดยวิธีการผสมสไปรูลิน่าในอาหารเม็ดในอัตราส่วน 0, 0.0005, 0.005, 0.05, 5 และ 10 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม โดยให้กุ้งกินเป็นเวลา 7 วัน และนำมาทดสอบความต้านทานเชื้อไวรัสตัวแดงดวงขาว โดยใช้เชื้อไวรัสความเข้มข้น 1/100,000 ฉีดเข้ากล้ามเนื้อกุ้ง แล้วเลี้ยงต่อ 14 วัน พบว่ากุ้งที่ได้รับอาหารเม็ดผสมสไปรูลิน่า มีอัตราการตายเฉลี่ย 60 , 56 , 56 , 36 , 52 , 28 และ 0% ตามลำดับ และอัตราการติดเชื้อไวรัสตัวแดงดวงขาวของกุ้งที่รอดตายที่ตรวจโดยวิธี Immunohistrochemistry เท่ากับ 75, 75, 66, 67, 50, 83.33, 22.22 และ 15 % ตามลำดับ โดยชุดทดลองที่ให้อาหารเม็ดผสมสไปรูลิน่า 10 กรัมต่อกิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์อัตราการรอดตายสูงและการติดเชื้อแตกต่างจากกุ้งที่ได้รับอาหารปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายสไปรูลิน่าถูกค้นพบมากขึ้น และงานวิจัยที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงต้องควบคุมปัจจัยบางอย่าง เพื่อทำให้ได้ผลผลิตที่ต้องการก็ได้ถูกพัฒนามากขึ้น ผลผลิตที่ต้องการ อาจไม่ใช่โปรตีนอย่างในอดีต แต่อาจเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ซึ่งมีคุณค่าและราคาสูงกว่าโปรตีน ดังเช่น กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดกรดไขมัน GLA หรือกรดแกมม่า – ลิโนลีนิค กรดชนิดนี้เป็นสารตั้งต้น สำหรับการสังเคราะห์ฮอร์โมนพรอสตา

แกลนดิน PGE1 ซึ่งมีหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมกลไกของแรงดันเลือด การสังเคราะห์คอเลสเตอรอลและการอักเสบบวมของเซลล์ ผลผลิตที่ได้มาอาจผสมกับอาหารสัตว์ปกติ เพื่อนำไปเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น ลูกกุ้ง ลูกปลา ก็จะช่วยให้สัตว์น้ำนั้นโตเร็ว แข็งแรง และมีอัตรารอดตัวสูง อาจจะเป็นอาหารเลี้ยงปลาสวยงามก็จะมีผลทำให้ปลาโตเร็ว และมีสีสันสวยงาม (ยุวดี, 2546)

ในปัจจุบันผลผลิตของสาหร่ายสไปรูลินาที่เป็นที่รู้จักกันดีนอกเหนือจากการใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ก็คือการใช้สาหร่ายผงเพื่อผสมในอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาหารสัตว์น้ำเพื่อเร่งสีทั้งนี้เนื่องจากสีที่เกิดขึ้นบนตัวปลา โดยทั่วไปแล้วจะเป็นสีของรงควัตถุหรือสารเร่งสี (pigment) ที่เป็นสารในกลุ่มคาโรทีนอยด์ ความเข้มของสีที่ปรากฏบนผิวของปลานั้นขึ้นอยู่กับปริมาณคาโรทีนอยด์ที่ได้จากอาหาร เนื่องจากสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์คาโรทีนอยด์เองได้ จำเป็นต้องได้รับจากอาหารเท่านั้นซึ่งคาโรทีนอยด์เอสเทอร์ (carotenoidesters) และคาโรทีโนโปรตีน (carotenoprotein) โดยคาโรทีนอยด์ในรูปของเอสเทอร์จะพบได้ตามเนื้อเยื่อผิวหนังและในเม็ดสี ส่วนในเนื้อปลามักจะเป็นคาโรทีนอยด์อิสระ ในขณะที่คาโรทีนอยด์โปรตีนจะพบมากตามเปลือกกุ้งและแมลงเช่น สีน้ำเงินของกุ้งมังกรก็คือคาโรทีโนโปรตีนคอมเพล็กซ์ที่ประกอบด้วยแอสตาแซนทิน เป็นสารสีหลักเรียกว่า ครัสตาไซยานิน (crustacyanin) สำหรับสารสีที่เป็นองค์ประกอบของสีแดงและสีส้มของปลาทองรวมทั้งสีแดงของเนื้อปลาแซลมอลก็มาจากแอสตาแซนทินและแอสตาแซนทีนเอสเทอร์ (Latcha, 1990)

ยุวดีและคณะ (2546) ได้ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของสาหร่ายไก พบว่า สาหร่ายชนิดนี้มีโปรตีนสูงถึง 20% มีเส้นใยอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะมากกว่าผักหรือผลไม้ทั่วไป คือ 21% คาร์โบไฮเดรต 31 % มีวิตามินบีโดยเฉพาะ บี 2 ถึง 355 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม นอกจากนั้นก็มีกรดโฟรลิค และกรดแพนโทธีนิก ซึ่งเป็นกลุ่มวิตามินที่สำคัญอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมอีกและในสาหร่ายไกมีฤทธิ์ต้านการเกิดแผลในกระเพาะอาหารได้ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มยับยั้งการหดเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ ขยายหลอดลม ต้านการอักเสบ ระงับปวด เป็นต้น

กระเทียมสามารถต้านการรวมตัวของเลือด (antiaggregative) ลดสลายปริมาณ คอเลสเตอรอล และไตรกลีเซอไรด์ในเลือดต้านเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา เชื้อไวรัส และสารที่เป็นพิษต่อตับกระเทียมทำให้เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดเอ็นเค(Natural killer, NK) ทำหน้าที่ได้ดีมากขึ้น กระเทียมยังส่งเสริมการทำงานของเซลล์แม็คโครฟาจ (macrophage) และเซลล์ลิมโฟไซยท์ (lymphocytes) ซึ่งเซลล์นี้ทำหน้าที่สำคัญในการเพิ่มภูมิคุ้มกันได้ (อภิรักษ์, 2552)

อนุวัติ (2547) ได้ทำการศึกษาการเลี้ยงกบในบ่อซีเมนต์ด้วยอัตราความหนาแน่นที่แตกต่างกัน โดยเน้นการศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนการผลิต รายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุน

ด้านต้นทุนการผลิต พบว่ากบนาที่เลี้ยงช่วงอายุการเลี้ยงที่ 1 ต้นทุนการผลิตทั้งหมดมีค่าระหว่าง 335.46 - 1,050.66 บาท/บ่อ โดยต้นทุนผันแปรมีค่าระหว่าง 96.69 – 98.94 เปอร์เซ็นต์ กบนาที่เลี้ยงช่วงอายุการเลี้ยงที่ 2 ต้นทุนการผลิตทั้งหมดมีค่าระหว่าง 321.25 – 1,051.46 บาท/บ่อ โดยต้นทุนผันแปรมีค่าระหว่าง 96.54 - 98.94 เปอร์เซ็นต์ และกบนาที่เลี้ยงช่วงอายุการเลี้ยงที่ 3 ต้นทุนการผลิตทั้งหมด มีค่าระหว่าง 306.64 - 1,057.06 บาท/บ่อ โดยต้นทุนผันแปรมีค่าระหว่าง 96.37 - 98.95 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้พบว่าต้นทุนการผลิตทั้ง 3 ช่วงอายุการเลี้ยงกบนาด้วยอัตราความหนาแน่นแตกต่างกัน ต้นทุนการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นในการทดลองเป็นต้นทุนผันแปรในส่วนต้นทุนค่าอาหารและค่าพันธุ์กบนา

ด้านต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม พบว่าช่วงอายุการเลี้ยงที่ 1 เลี้ยงกบนาอายุ 50 วันถึง 80 วันด้วยอัตราความหนาแน่น 25, 50, 75, 100 และ 125 ตัว/ตารางเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองช่วงอายุการเลี้ยงที่ 1มีค่าอยู่ระหว่าง 52.08-57.18 บาท/กิโลกรัม รายได้สุทธิมีค่าระหว่าง –77.57 ถึง –304.61 บาท/บ่อ และกำไรสุทธิ มีค่าระหว่าง – 88.69 ถึง – 315.73 บาท/บ่อ และผลตอบแทนต่อการลงทุน มีค่าระหว่าง –21.99 ถึง –28.99 เปอร์เซ็นต์ ช่วงอายุการเลี้ยงที่ 2 เลี้ยงกบนาอายุ 80 วันถึง 110 วัน ด้วยที่อัตราความหนาแน่น 15,30, 45, 60 และ 75 ตัว/ตารางเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองช่วงอายุการเลี้ยงที่ 2 มีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมอยู่ระหว่าง 45.63 ถึง 48.50 บาท/กิโลกรัม รายได้สุทธิมีค่าระหว่าง 21.04 ถึง 111.93 บาท/บ่อ และกำไรสุทธิ มีค่าระหว่าง 9.93 ถึง 100.81 บาท/บ่อ และผลตอบแทนต่อการลงทุน มีค่าระหว่าง 6.52 ถึง 10.64 เปอร์เซ็นต์ และช่วงอายุการเลี้ยงที่ 3 เลี้ยงกบนาอายุ 110 วันถึง 140 วัน ด้วยอัตราความหนาแน่น 10, 20, 30, 40 และ 50 ตัว/ตารางเมตร เมื่อสิ้นสุดการทดลองช่วงอายุการเลี้ยงที่ 3 มีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมอยู่ระหว่าง 48.65 ถึง 56.52 บาท/กิโลกรัม รายได้สุทธิมีค่าระหว่าง 30.00 ถึง 225.28 บาท/บ่อ และกำไรสุทธิมีค่าระหว่าง 18.88 ถึง 214.16 บาท/บ่อ และผลตอบแทนต่อการลงทุนมีค่าระหว่าง 9.78 ถึง 24.65 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณา ต้นทุนการผลิตแล้ว พบว่าอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงกบนา ในช่วงอายุการเลี้ยงที่ 1, 2 และ 3 คือ 100, 75 และ 50 ตัว/ตารางเมตร ตามลำ ดับ เนื่องจากในอัตราความหนาแน่นดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมต่ำสุด และมีผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอัตราความหนาแน่นอื่น ๆ

อย่างไรก็ตามพบว่าขนาดกบนาที่ได้หลังการเลี้ยงในช่วงอายุการเลี้ยงที่ 1 และ 2 คือประมาณ 20 และ 12 ตัว/กิโลกรัม ตามลำดับ เป็นกบนาขนาดที่เล็ก ไม่ได้ขนาดตลาด คือ 5 - 8 ตัว/กิโลกรัม อีกทั้งช่วงอายุการเลี้ยงที่ 1 ยังมีผลตอบแทนการลงทุนที่ต่ำกว่าทุนหรือขาดทุนทุกชุดการทดลอง จึงควรทำการเลี้ยงต่อไปให้ได้ขนาดตลาดในช่วงอายุการเลี้ยงที่ 3 ปัญหาที่พบส่วนใหญ่ในการเลี้ยงกบนา คือ กบนาขนาดใหญ่จะกัดกินกบนาที่มีขนาดเล็กและกบนาที่เลี้ยงรุ่นเดียวกันจะมีขนาดที่แตกต่างกัน

สมบูรณ์ (2537) ได้สรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนในทางเศรษฐศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนการผลิตทั้งหมด (Total Cost: TC) สามารถจำแนกเป็นประเภทของต้นทุนการผลิตออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1) ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรทั้งหมดในกระบวนการผลิตซึ่งปัจจัยต่างๆนี้ ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงเพิ่มหรือลดปริมาณการใช้ได้ตลอดช่วงระยะเวลาการผลิต ค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนผันแปรเป็นค่าอาหารปลา ค่าลูกพันธุ์ปลา ค่าแรง ค่าเคมีภัณฑ์และเวชภัณฑ์ และค่าเสียโอกาสของค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสดเป็นต้น ผลรวมของค่าใช้จ่ายผันแปรคือ ต้นทุนผันแปรทั้งหมด (Total Variable Cost : TVC)

2) ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยคงที่ในกระบวนการผลิต ซึ่งปัจจัยคงที่นี้ผู้ผลิตต้องเสียค่าใช้จ่ายในจำนวนคงที่เสมอ ไม่ว่าผู้ผลิตจะผลิตมากหรือน้อยหรือไม่ผลิตเลย ค่าใช้จ่ายเป็นต้นทุนคงที่ เช่น ค่าเสื่อมราคาอันได้แก่ ค่าเสื่อมราคากระชัง ค่าเสื่อมราคาเครื่องบดอาหาร ค่าเสื่อมราคาเรือ ค่าเสื่อมราคาโรงเรือน เป็นต้น ผลรวมของค่าใช้จ่ายคงที่ คือ ต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Total Fixed Cost : TFC)

3) ต้นทุนที่เป็นเงินสด (Cash Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และผู้ผลิตจ่ายออกไปเป็นเงินสดทั้งหมด เพื่อซื้อปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการผลิต ต้นทุนที่เป็นเงินสดนี้เกิดขึ้นได้ทั้งในส่วนของต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ โดยต้นทุนที่เป็นเงินสดในส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปร เช่น ค่าอาหารปลา ค่าพันธุ์ปลา ค่าแรง ดอกเบี้ยเงินกู้ ค่าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์ เป็นต้น ในส่วนของต้นทุนเงินสดที่เป็นต้นทุนคงที่ เช่น ค่าภาษี ค่าเช่าที่ดิน ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นต้น

4) ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด (Non Cash Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต แต่เป็นค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายไปจริง ซึ่งบางครั้งมีการเรียกต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดว่า ต้นทุนจำบัง ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดนี้เกิดขึ้นได้ทั้งในส่วนของต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ โดยต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดในส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปร เช่น ค่าลูกพันธุ์ปลาที่เพาะเลี้ยงเอง ค่าแรงงานของตัวเอง เป็นต้น ส่วนต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดในส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่ เช่น ค่าเสื่อมอุปกรณ์ที่ใช้งานเกิน 1 ปี เป็นต้น

ปรีดา (2529) ได้กล่าวถึงต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ ว่าต้นทุนการผลิตทั้งหมด (Total Cost : TC) เกิดจากผลรวมของต้นทุนผันแปรทั้งหมด (Total Variable Cost : TVC) ซึ่งเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยผันแปรทั้งหมดในกระบวนการผลิต ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ นี้ ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตาม

ขนาดการผลิต ได้แก่ ค่าจ้างแรงงาน วัสดุสิ้นเปลืองในการผลิต เป็นต้น รวมกับต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Total Fixed Cost : TFC) ซึ่งเป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายการผลิตที่เกิดจากการใช้ปัจจัยคงที่ในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยคงที่มีผู้ผลิตต้องเสียค่าใช้จ่ายในจำนวนคงที่เสมอ ไม่ว่าผลิตมากหรือน้อย หรือไม่ผลิตเลย ได้แก่ ค่าที่ดิน ค่าสร้างโรงงาน เป็นต้น

จรวย (2542) ได้สรุปวิธีการคำนวณหาผลตอบแทนจากการผลิต จำแนกเป็นรายได้รวม รายได้สุทธิ และกำไรสุทธิ ดังนี้

1) รายได้รวม (Revenue) คือ จำนวนผลผลิตที่เกษตรกรได้รับจากความสามารถในการให้ผลผลิตของพืชหรือสัตว์ที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวได้ การคำนวณหารายได้จากการจำหน่ายผลผลิตทั้งหมดเท่ากับปริมาณผลผลิตคูณด้วยราคาผลผลิต

2) รายได้สุทธิ (Net Return) คือ รายได้จากการผลิตเหนือต้นทุนผันแปรทั้งหมด (Total Variable Cost) การคำนวณหารายได้สุทธิ เท่ากับ รายได้รวมลบต้นทุนผันแปรทั้งหมด

3) กำไรสุทธิ (Net Profit) คือ รายได้จากการผลิตเหนือต้นทุนทั้งหมด การคำนวณกำไรสุทธิในเชิงเศรษฐศาสตร์นั้น เป็นการประเมินค่าใช้จ่ายในการผลิตทุกอย่าง ทั้งค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด และค่าใช้จ่ายที่ไม่เป็นเงินสด เท่ากับ รายได้รวมลบต้นทุนทั้งหมด

ประดิษฐ์ (2551) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการเพาะเลี้ยงปลากดเหลืองในกระชัง ได้ใช้วิธีการของสมบูรณ์ (2550) โดยในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตนั้น ได้วิเคราะห์ทั้งต้นทุนคงที่ (Total Fixed Cost: TFC) และต้นทุนผันแปร (Total Variable Cost: TVC) และวิเคราะห์ทั้งต้นทุนที่เป็นเงินสด (Cash Cost) และต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด (Non Cash Cost) ส่วนการคำนวณหาค่าเสื่อมราคา ซึ่งเป็นต้นทุนคงที่ที่ไม่เป็นเงินสดจะใช้วิธีการคำนวณแบบเส้นตรง (Straight Line)

ส่วนการวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการผลิต ประกอบด้วย การวิเคราะห์ 4 รายการสำคัญ คือ (1) รายได้สุทธิ (Net Return : NR) คือ รายได้จากการผลิตเหนือต้นทุนผันแปร (2) กำไรสุทธิ (Net Profit :NP) คือ รายได้จากการผลิตเหนือต้นทุนทั้งหมด (3) ราคาคุ้มทุน (Break – Even Price) ซึ่งแสดงถึงราคาเป็นบาทต่อกิโลกรัม ณ ระดับผลผลิตต่อลูกบาศก์เมตรที่กำหนดให้ ที่ทำให้มูลค่าผลผลิตหรือรายได้เท่ากับค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดพอดี และ (4) ผลผลิตคุ้มทุน (Break – Even Yield) ซึ่งแสดงถึงผลผลิตเป็นกิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ณ ระดับราคาผลผลิตที่กำหนดให้ ที่ทำให้มูลค่าผลผลิตหรือรายได้เท่ากับค่าใช้จ่ายในการผลิตทั้งหมดพอดี

ภิญโญ (2551) ได้ทำการทดลองเลี้ยงกบกลางสวนปาล์มน้ำมันด้านหลังบ้าน โดยมีจุดประสงค์ช่วงแรกเพื่อเลี้ยงไว้กินในครอบครัวและแจกจ่ายให้กับพรรคพวก เพื่อนฝูง ปรากฏว่า วิธีการเลี้ยงและผสมพันธุ์รุ่นแรกมี

ปัญหามาก เนื่องจากขาดประสบการณ์ แต่บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ได้ เลี้ยงรุ่นสอง นำประสบการณ์หรือปัญหาจากรุ่นแรกมาวิเคราะห์ ปรากฏว่า สามารถเลี้ยงและผสมพันธุ์กบได้ อีกทั้งยังขายผลผลิตออกสู่ตลาดได้อีกด้วย โดยทำการเลี้ยงกบในบ่อที่มีขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 20 เมตร สูง 1 เมตร พื้นบ่อมีลักษณะพิเศษ คือห่างจากขอบบ่อ 1 เมตรเศษ ทั้ง 4 ด้าน จะขุดดินลงไป 1 ฟุต เพื่อให้เกิดท้องกระทะ ทั้งนี้ไม่เพียงให้กบได้อาศัยเท่านั้น แต่ยังสะดวกกับการเปลี่ยนถ่ายน้ำด้วย โดยบริเวณขอบบ่อทั้ง 4 ด้าน กบก็ยังอาศัยอยู่ได้ แต่จะเป็นพื้นที่ที่มีระดับน้ำตื้นเพียง 2 – 3 เซนติเมตร เท่านั้น ซึ่งกบสามารถขึ้นมาอาบแดดได้โดยตรง สำหรับจุดประสงค์เพื่อเลี้ยงกบขุน ซึ่งสามารถปล่อยได้จำนวนมากถึง 10,000 ตัว เลี้ยง 3 - 4 เดือน ก็สามารถทยอยจับออกขายได้แล้ว ส่วนตัวที่มีโครงสร้างใหญ่จะถูกคัดไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์รุ่นต่อไป

เริ่มแรกเขาไปขอซื้อลูกพันธุ์จากฟาร์มเลี้ยงกบที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 500 – 600 ตัว เพื่อทดลองเลี้ยง ด้วยประสบการณ์น้อย ทำให้กบเสียหายไปเกือบครึ่งหนึ่ง ที่เหลือเก็บมาเลี้ยงเป็นพ่อแม่พันธุ์ พร้อมกับกลับไปซื้อลูกพันธุ์ใหม่มาเลี้ยงเพิ่มเติม โดยทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกๆ 3 วัน ต่อครั้ง แต่ละครั้งเปิดน้ำเก่าทิ้งเกือบทั้งหมด และให้น้ำใหม่เข้ามาแทนที่ ซึ่งเป็นน้ำบาดาลที่ขุดเจาะขึ้นมาใช้เองสำหรับการเลี้ยงกบเพื่อเป็นพ่อแม่พันธุ์นั้น จะปล่อยเลี้ยงร่วมกัน โดยซื้ออาหารสำเร็จรูปให้กินทุกวัน เมื่ออายุได้ 6 -7 เดือน หรือย่างเข้าฤดูฝนกบก็พร้อมผสมพันธุ์กันเอง ซึ่งเมื่อก่อนจะปล่อยให้ผสมพันธุ์ในบ่อกันเอง ปรากฏว่า ไข่ออกมาเยอะ แต่สุดท้ายพ่อแม่พันธุ์ก็ทยอยกินไข่กันหมด หลังจากได้ประสบการณ์ ครั้งต่อๆ ไป เมื่อมีการผสมพันธุ์วางไข่แล้ว จึงจับพ่อแม่พันธุ์ออกไปเลี้ยงที่บ่ออื่น ปล่อยให้ไข่ฟักออกเป็นตัวเอง โดยไม่มีอะไรไปรบกวน ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ระยะเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง ก็ออกมาเป็นตัวอ๊อดเล็กๆ แล้ว จากนั้นปล่อยให้ลูกอ๊อดพัฒนาไปเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 7 ก็เริ่มให้กินอาหารสำเร็จรูป วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น เมื่อผ่านไปได้ 15 วัน มีลูกอ๊อดทั้งตัวเล็กและใหญ่อยู่ปะปนกันไป หากปล่อยไว้มักจะทำร้ายหรือกินกันเอง จึงใช้สวิงช้อนจับ เพื่อแยกเลี้ยง ซึ่งย่างเข้าสัปดาห์ที่ 4 ทำการเปลี่ยนถ่ายน้ำออกทิ้งทั้งหมด และนำน้ำใหม่เข้ามาแทนที่ ซึ่งหลังจากนั้นทุกๆ 3 วัน ก็จะทำกิจกรรมเปลี่ยนถ่ายน้ำอย่างต่อเนื่อง เมื่อย่างเข้าสู่สัปดาห์ที่ 5 ลูกอ๊อดเริ่มเป็นลูกกบ คือส่วนหางจะหดตัวลง และต้องการขึ้นมาตากแดด ช่วงนี้ต้องนำขอนไม้และภาชนะอื่นๆ ใส่ลงในบ่อ โดยให้ต่ำกว่าระดับน้ำประมาณ 2 เซนติเมตรและเมื่อลูกกบเริ่มแข็งแรงขึ้น ก็ใช้สวิงช้อนจับมาเลี้ยงในบ่อขนาดใหญ่ ทั้งนี้เพื่อเลี้ยงเป็นกบขุนต่อไป โดยยังใช้สูตรอาหารเหมือนเดิม แต่เมื่ออายุกบเข้าสู่เดือนที่สาม ก็เปลี่ยนอาหารเม็ดโตขึ้น และให้กินเพียงวันละ 1 ครั้ง ในช่วงเย็น ภายในระยะเวลาในการเลี้ยงกบประมาณ 3 เดือนครึ่ง ก็สามารถจับขายได้แล้ว โดยผลผลิตส่วนใหญ่อยู่ประมาณ 5 – 6 ตัว ต่อกิโลกรัม

สนอง (2553) ได้ทำการเลี้ยงกบ โดยรูปแบบการเลี้ยงของฟาร์มจะเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ผลิตลูกเองทั้งหมด โดยพ่อแม่พันธุ์ในฟาร์มก็จะได้จากการคัดเลือกกบชุดแรกที่ซื้อมาเลี้ยง และคัดเลือกในแต่ละรุ่นมาตามลำดับ และ

มีบางส่วนที่ฟาร์มใช้กบตัวผู้ไปแลกมาจากฟาร์มเพื่อสลับสายพันธุ์ป้องกันเลือดชิด โดยสายพันธุ์ที่เลี้ยงเป็นกบนา จะทำการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ ฟาร์มจะเลือกจากกบในฟาร์มแต่ละชุด โดยเมื่อถึงกำหนดจับขายเป็นกบเนื้อหรืออายุประมาณ 3 เดือน ก็จะคัดเลือกกบที่มีขนาดตัวใหญ่และสมบูรณ์ขนาด 4 – 5 ตัวต่อกิโลกรัมไว้จำนวนหนึ่ง หรือประมาณ 200 – 300 คู่ โดยจะเก็บตัวผู้ไว้มากกว่าตัวเมีย คือ หากเก็บตัวเมีย 200 ตัวก็จะเก็บตัวผู้ประมาณ 300 ตัว เพื่อส่วนหนึ่งจะได้นำไปแลกกับฟาร์มอื่นเพื่อไขว้สายพันธุ์ โดยกบที่คัดเลือกไว้จะต้องนำมาเลี้ยงต่ออีกจนกบมีอายุครบ 1 ปี จึงสามารถนำมาเป็นพ่อแม่พันธุ์ได้ และสามารถใช้งานได้นานถึง 5 ปีจึงคัดทิ้ง โดยก่อนผสมต้องเตรียมบ่อ ทำความสะอาดแล้วตากแดดให้แห้ง 1 วัน จากนั้นเติมน้ำสูงจากก้นบ่อเล็กน้อยพอให้กบนั่งได้ ตัดหญ้าขนหรือผักต่างๆใส่ไว้ในบ่อเพื่อให้กบวางไข่ จากนั้นจับกบพ่อแม่พันธุ์ปล่อยลงบ่อในอัตราส่วนตัวเมีย 20 ตัว ต่อตัวผู้ 30 ตัว เนื่องจากพฤติกรรมของตัวผู้ชอบเกาะกันเอง โดยบ่อขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 5 เมตร จะปล่อยกบพ่อแม่พันธุ์ประมาณ 30 คู่ ตัวเมีย 30 ตัว ตัวผู้ 50 ตัว ได้ลูกกบประมาณ 30,000 ตัว การปล่อยพ่อแม่พันธุ์จะปล่อยในช่วงเย็นประมาณ 5 โมงเย็น และกบจะเริ่มวางไข่ประมาณตี 5 เป็นต้นไป จากนั้นจะเก็บกบพ่อแม่พันธุ์ออกจากบ่อในช่วงประมาณ 10 โมงเช้า ส่วนไข่ก็จะปล่อยให้เจริญเติบโตในบ่อนั้น โดยใน 3 วันแรกยังไม่ต้องทำอะไร วันที่ 4 ลูกกบเริ่มออกหางและว่ายน้ำจึงเริ่มให้อาหารผง โปรตีนประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับน้ำพอปั้นเป็นก้อนได้เป็นเวลา 15 วัน จากนั้นเปลี่ยนเป็นอาหารเม็ด และเมื่อครบ 7 วันจะเริ่มจับลูกกบย้ายบ่อเพื่อไม่ให้หนาแน่น โดยเฉลี่ยบ่อละ 30,000 ตัว ซึ่งเทคนิคการเลี้ยงให้มีอัตราการรอดตายสูงและการเจริญเติบโตดี คือ การดูแลเรื่องความสะอาดของน้ำ ต้องเปลี่ยนน้ำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อไม่ให้มีเชื้อโรค เน้นการป้องกันโรค เช่น โรคตาขาว โดยจะผสมยาปฏิชีวนะในอาหารให้กินทุกๆ 7 วัน ส่วนการตลาดของฟาร์มจะมีพ่อค้ามารับซื้อถึงฟาร์ม อีกทั้งยังมีเกษตรกรมาซื้อนำไปเลี้ยงต่อ ครั้งละ 1 – 3 พันตัว ทำให้มีรายได้จากการเลี้ยงกบเมื่อหักต้นทุนแล้วเหลือกำไรประมาณ 5 - 6 หมื่นบาทต่อรุ่น (3 เดือน)

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ส่วนที่หนึ่ง : ศึกษาผลของอาหารเสริมสาหร่ายและกระเทียมต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด หรืออัตราการแลกเนื้อของกบนา

อุปกรณ์

1. บ่อซีเมนต์วงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร สูง 60 เซนติเมตร จำนวน 12 บ่อ
2. กบนา ขนาดน้ำหนัก 9 กรัม 360 ตัว
3. ปลาป่น
4. ปลายข้าว
5. รำ
6. กากถั่วเหลือง
7. สาหร่ายสไปรูลิน่าผง
8. สาหร่ายไกผง
9. กระเทียมผง
10. เครื่องชั่ง
11. เครื่องอัดอาหาร

รูปที่ 2 ขั้นตอนในการผสมอาหารให้แก่กบนา โดยมีส่วนผสมของสาหร่ายสไปรูลิน่า,กระเทียมผง,รำข้าว,ปลาป่น,ปลายข้าว และกากถั่วเหลือง

MAEJO UNIVERSITY

วิธีการดำเนินการ

ศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงกบนา ที่ได้รับการทดสอบสูตรอาหารที่ต่างกัน และการเจริญเติบโต โดยดูคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร และผลตอบแทนของการเลี้ยงกบ ตลอดจนถึงต้นทุนการผลิต

การเตรียมหน่วยทดลอง

จัดเตรียมบ่อวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตร สูง 60 ซม. 12 บ่อ พื้นที่ใต้บ่อใช้ไม้ไผ่ สอดด้านล่างเพื่อให้เกิดส่วนนูนในบ่อและกบได้ขึ้นไปอยู่อาศัย ใช้วัสดุคลุมหรือใช้ตาข่ายพรางแสง 80% มัดด้านนอกบ่อ เพื่อป้องกันไม่ให้กบกระโดดออกนอกบ่อ ตลอดการทดลองเติมน้ำส่วนหนึ่งเพื่อให้มีพื้นที่เปียกชื้น และเหลือพื้นที่แห้งไว้โดนการเอียงบ่อขึ้นข้างหนึ่งสูงประมาณ 10 ซม.

การเตรียมสัตว์ทดลอง

กบที่ใช้ในการทดลองมีขนาดน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยประมาณ 9 กรัม นำลูกกบมาพักให้ปรับตัวในบ่อทดลองด้วยความหนาแน่น 30 ตัว/ตร.ม ปรับสภาพกบให้คุ้นเคยกับสภาพอาหารที่ใช้ทดลอง โดยให้กบกินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำโปรตีน 30% วันละ 2 ครั้ง เวลาประมาณ 8.00 น. และ 17.00 น. จนกบทดลองคุ้นเคยและยอมรับอาหารแล้ว จึงสุ่มนับและชั่งวัดน้ำหนักลูกกบเริ่มต้นแล้วนำกบลงในบ่อทดลองตามอัตราที่กำหนด

การวางแผนการทดลอง

เลี้ยงกบด้วยอาหารผสมที่มีระดับโปรตีน 30% ไขมัน 10% วางแผนการทดลองแบบ CRD ใช้บ่อในการทดลองทั้งหมด 12 บ่อ แบ่งเป็น 4 หน่วยทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ คือ อาหารผสมสาหร่าย 0%, อาหารผสมกระเทียม 5%, อาหารผสมสไปรูลิน่า (*Spirulina* sp.) 5% และอาหารผสมสาหร่ายไก (*Cladophora* sp.) 5% ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เลี้ยงกบที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตร.ม (บ่อควบคุม)

ชุดการทดลองที่ 2 เลี้ยงกบที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตร.ม + อาหารผสม *Spirulina* 5%

ชุดการทดลองที่ 3 เลี้ยงกบที่ระดับความหนาแน่น 30ตัว/ตร.ม+ อาหารผสม*Cladophora* 5%

ชุดการทดลองที่ 4 เลี้ยงกบที่ระดับความหนาแน่น 30 ตัว/ตร.ม+ อาหารผสมกระเทียม 5%

ให้กบกินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ดลอยน้ำที่ผลิตขึ้นเอง โปรตีน 30% ในอัตรา 5% ของน้ำหนักตัวกบ/วัน ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง (08.00 น. และ 17.00 น.) ตลอดระยะการทดลอง

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองใช้วิธีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Design: CRD) โดยสุ่มจับกบจากแต่ละบ่อทดลอง จำนวนบ่อละ 30 ตัว มาทำการเก็บข้อมูลโดยการ ชั่งน้ำหนักและบันทึกผลทุกเดือน ตั้งแต่ก่อนปล่อยกบลงบ่อทดลองจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง โดยเครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง นับจำนวนกบที่เหลือรอดตายแต่ละบ่อทดลอง เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง

ส่วนที่หนึ่ง : ศึกษาผลของอาหารเสริมสาหร่ายและกระเทียมต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด หรืออัตราการแลกเนื้อของกบนา

วิเคราะห์การเจริญเติบโต

ก. น้ำหนักกบที่เพิ่มขึ้น (Mean weight gain)

$$= \frac{\text{น้ำหนักกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักกบเมื่อเริ่มการทดลอง}}{\text{น้ำหนักเมื่อเริ่มต้นทดลอง}}$$

ข. การเติบโตจำเพาะ (Specific growth rate, SGR)

$$= \frac{\ln.\text{น้ำหนักกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \ln.\text{น้ำหนักกบเมื่อเริ่มการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}}$$

ค. อัตราการรอด (Survival)

$$= \frac{\text{จำนวนกบเมื่อสิ้นสุดการทดลอง}}{\text{จำนวนกบเมื่อเริ่มต้นการทดลอง}} \times 100$$

ง. อัตราการแลกเนื้อ (Feed Conversion Ratio, FCR)

$$= \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กบกิน}}{\text{น้ำหนักกบที่เพิ่มขึ้น}}$$

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนการของอาหารทดลองแต่ละสูตร

1.โปรตีน

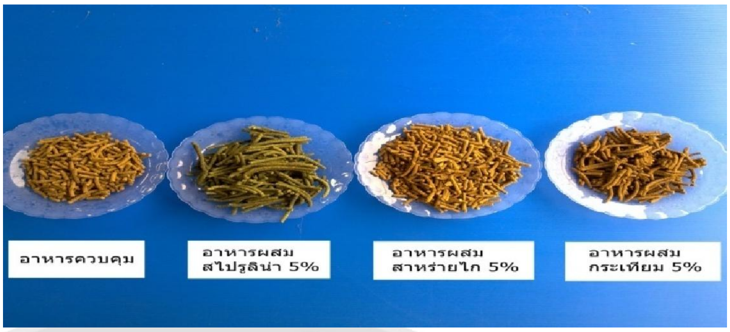
2.เถ้า

3.ไขมัน

4.ความชื้น

5.เยื่อใย

6.คาร์โบไฮเดรต



ภาพที่ 3 ชนิดของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงกบนา

นำข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมไปทำการวิเคราะห์โดยวิธี ONE-WAY ANOVA ด้วยวิธี Tukey’s test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (P<0.005) โดยโปรแกรม Statistic Package Social Science (SPSS) V.11.5

ส่วนที่สอง : การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์กลม

วิเคราะห์หาต้นทุนและผลตอบแทน

ต้นทุนทั้งหมด = ต้นทุนผันแปร + ต้นทุนคงที่

ต้นทุนผันแปร = ค่าพันธุ์กบ + ค่าอาหาร + ค่าแรงงาน +ค่ายาปฏิชีวนะและสารเคมี + ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง/ไฟฟ้า + ค่าวัสดุอุปกรณ์ + ค่าซ่อมแซมเครื่องมือและ อุปกรณ์ + ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

ต้นทุนคงที่ = ค่าเช่าที่ดิน + ค่าเสื่อมราคาเครื่องมือและอุปกรณ์ + ค่าเสียโอกาสบ่อ เครื่องมือ และ อุปกรณ์

รายได้ทั้งหมด = จำนวนผลผลิตทั้งหมด x ราคาสัตว์ที่เกษตรกรขายได้

รายได้สุทธิ = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนผันแปร

กำไร = รายได้ทั้งหมด – ต้นทุนทั้งหมด

$$\text{ผลตอบแทนของการลงทุน} = \frac{\text{กำไร} \times 100}{\text{ต้นทุน}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาการเลี้ยงกบนา ซึ่งมีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้จำแนกการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนไว้ดังต่อไปนี้ (สมบูรณ์, 2537)

MAEJO UNIVERSITY

1.1) ต้นทุนการผลิต ต้นทุนการผลิตนั้นสามารถจำแนกได้เป็นประเภทต่าง ๆ อย่างมากมาย ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการพิจารณา ในที่นี้ขอกล่าวถึงการจำแนกประเภทของต้นทุนการผลิตออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ กับต้นทุนที่เป็นเงินสดและต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด

1.1.1) ต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่

(1) ต้นทุนผันแปร (Variable Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายอันเกิดจากการใช้ปัจจัยผันแปร ซึ่งค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนผันแปรนี้เปลี่ยนไปตามปริมาณการผลิต ในกรณีการศึกษา ครั้งนี้ ได้แก่ ค่าพันธุ์ปลา อาหารปลา ค่าดอกเบี้ยเงินกู้ ค่าแรงงาน ค่าไฟฟ้า ค่าเวชภัณฑ์เคมีภัณฑ์ และค่าเสียโอกาสของค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสดเป็นต้น ซึ่งการรวมค่าใช้จ่ายในแต่ละรายการเข้าด้วยกัน มีค่าเท่ากันกับต้นทุนผันแปรทั้งหมด (Total Variable Cost : TVC)

(2) เป็นต้นทุนคงที่ (Fixed) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการผลิตที่เกิดจากปัจจัยคงที่ใน การผลิต ซึ่งค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนคงที่นี้เกิดขึ้นเสมอ ไม่ว่าปัจจัยคงที่ดังกล่าวถูกใช้ไปหรือไม่ก็ตาม ค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนคงที่ในครั้งนี้ ได้แก่ ค่าเสื่อมราคา เช่น ค่าเสื่อมราคากระชัง ค่าเสื่อมราคาสะพานไม้ เป็นต้น ซึ่งรวมค่าใช้จ่ายในแต่ละรายการเข้าด้วยกัน มีค่าเท่ากับต้นทุนคงที่ทั้งหมด (Total Fixed Cost : TFC)

(3) ต้นทุนทั้งหมด (Total Cost : TC) หมายถึง ต้นทุนและค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่ใช้ในการผลิต ซึ่งได้จากผลรวมของต้นทุนผันแปรทั้งหมด และต้นทุนคงที่ทั้งหมด

ต้นทุนทั้งหมด (TC) = ต้นทุนผันแปรทั้งหมด (TVC) + ต้นทุนคงที่ทั้งหมด

1.1.2) ต้นทุนที่เป็นเงินสดกับต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด

(1) ต้นทุนที่เป็นเงินสด (Cash Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น และผู้ผลิตได้จ่ายไปจริงจากการซื้อหรือจัดหาปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการผลิตและต้นทุนที่เป็นเงินสดเกิดขึ้นได้ ทั้งในส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปร และต้นทุนคงที่ สำหรับต้นทุนที่เป็นเงินสดในส่วนของต้นทุนผันแปร ในครั้งนี้ ได้แก่ ค่าพันธุ์ปลา ค่าอาหาร ค่าแรงจ้าง ค่าไฟฟ้า ค่าซ่อมแซมวัสดุอุปกรณ์ และค่าเคมีภัณฑ์และเวชภัณฑ์ เป็นต้น ในส่วนต้นทุนที่เป็นเงินสดของต้นทุนคงที่นั้น ในการศึกษาครั้งนี้ไม่มี

(2) ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด (Non Cash Cost) เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต แต่เป็นค่าใช้จ่ายที่ผู้ผลิตไม่ได้จ่ายไปจริง ต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดนี้เกิดขึ้นได้ทั้งในส่วนที่เป็นต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ สำหรับต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดในส่วนของต้นทุนผันแปร ใน

การศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ค่าเสียโอกาส (Opportunity Cost) ในการใช้ปัจจัยการผลิต เช่น ค่าเสียโอกาสในการใช้แรงงานในครัวเรือน ค่าเสียโอกาสในการใช้เงินทุนหมุนเวียน เป็นต้น ซึ่งมีการคำนวณค่าเสียโอกาสของค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด ดังนี้

ค่าเสียโอกาสของค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด = ต้นทุนผันแปรทั้งหมดที่เป็นเงินสด X อัตราดอกเบี้ยเงินฝาก

ในส่วนของต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสดของต้นทุนคงที่ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ค่าเสื่อมราคา แบบวิธีเส้นตรง เช่น ค่าเสื่อมราคากระชัง ค่าเสื่อมราคาเครื่องบดอาหาร ค่าเสื่อมราคาเรือ ค่าเสื่อมราคาอาคารและโรงเรือน ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ต่าง ๆ ค่าเสื่อมราคาสะพานไม้ เป็นต้น ซึ่งมีวิธีการคำนวณค่าเสื่อมราคาต่อปี (แบบวิธีเส้นตรง) ดังนี้

$$\text{ค่าเสื่อมราคาต่อปี (แบบเส้นตรง)} = \frac{\text{มูลค่าทรัพย์สินเมื่อซื้อ} - \text{มูลค่าซาก}}{\text{อายุการใช้งานของทรัพย์สิน (ปี)}}$$

1.2) ผลตอบแทนจากการผลิต ผลตอบแทนจากการผลิตในที่นี้จำแนกเป็น รายได้รวมรายได้สุทธิ และกำไรสุทธิ

1.2.1 รายได้รวม (Total Revenue : TR) คือจำนวนเงินที่เกษตรกรได้รับจากการขายผลผลิตที่ผลิตได้จากฟาร์ม ซึ่งเท่ากับราคาผลผลิต (P) คูณด้วยจำนวนผลผลิต (Q)

รายได้รวม (TR) = ราคาผลผลิต (P) x จำนวนผลผลิต (Q)

1.2.2 รายได้สุทธิ (Net Return) คือส่วนแตกต่างระหว่างรายได้รวม (TR) กับต้นทุนผันแปรทั้งหมด (TVC)

รายได้สุทธิ (NR) = รายได้รวม (TR) - ต้นทุนผันแปรทั้งหมด (TVC)

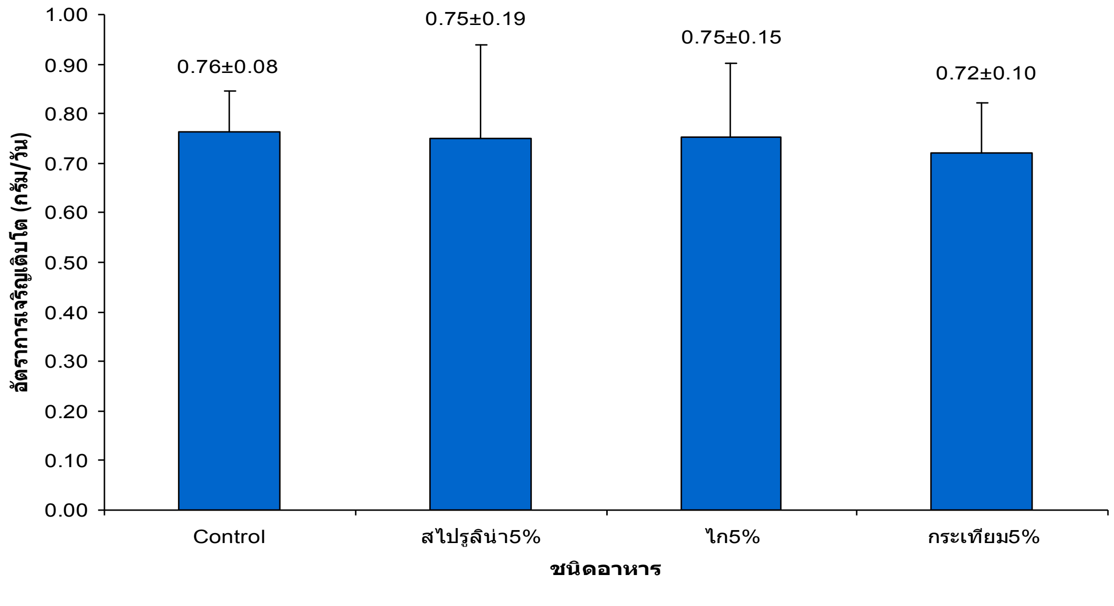
1.2.3 กำไรสุทธิ (Net Profit : NP) คือ ส่วนแตกต่างระหว่างรายได้รวม (TR) กับต้นทุนทั้งหมด (TC) ซึ่งผลกำไรเป็นผลตอบแทนที่แท้จริงของการผลิต และใช้เป็นตัววัดผลตอบแทนจากการผลิต

กำไรสุทธิ (NP) = รายได้รวม (TR) - ต้นทุนทั้งหมด (TC)

ผลการวิจัย

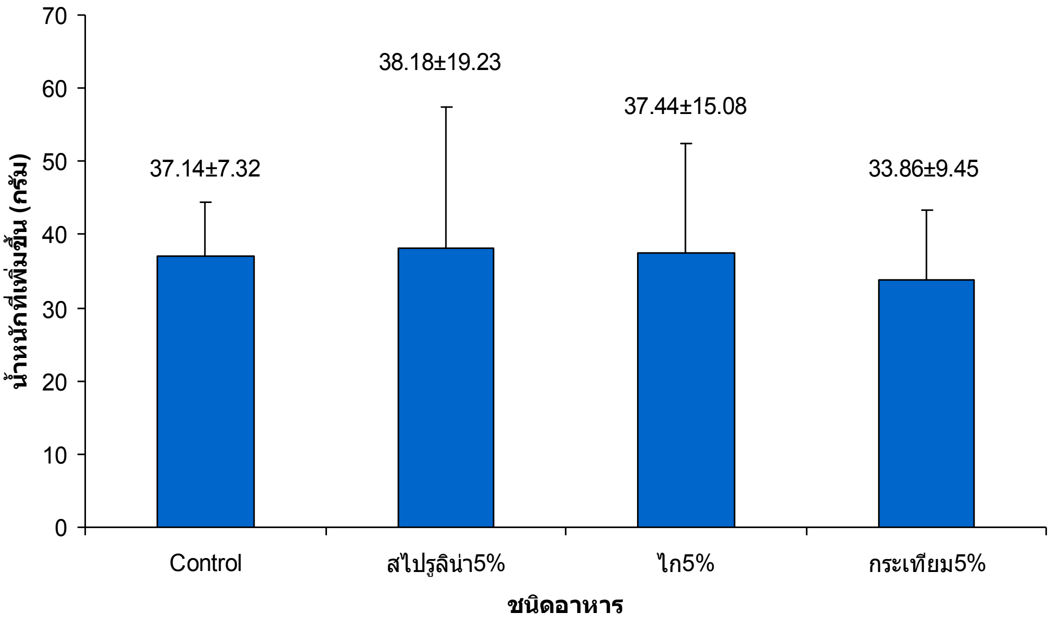
ส่วนที่หนึ่ง : ศึกษาผลของอาหารเสริมสาหร่ายและกระเทียมต่ออัตราการเจริญเติบโต อัตราการรอด หรืออัตราการแลกเนื้อของกบนา

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายสไปรูลิน่า สาหร่ายไก กระเทียมในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกบนา โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 หน่วยทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ คือ อาหารผสมสาหร่าย 0%, อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า 5%, อาหารผสมสาหร่ายไก 5% และอาหารผสมกระเทียม 5% ทดลองในบ่อซีเมนต์วงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1เมตร สูง 0.6 เมตร ปล่อยลูกกบนาจำนวน 30 ตัวต่อบ่อ น้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้น 9 กรัม ระยะเวลาในการทดลอง 90 วัน ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสไปรูลิน่า 5% มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 38.18 ± 19.23 กรัม รองลงมา คือ อาหารที่ผสมสาหร่ายไก 5% อาหารชุดควบคุม และอาหารที่ผสมกระเทียม 5% เท่ากับ 37.44 ± 15.08, 37.14 ± 7.32 และ 33.86 ± 9.45 กรัม ตามลำดับ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ดังในแสดงในภาพที่ 4



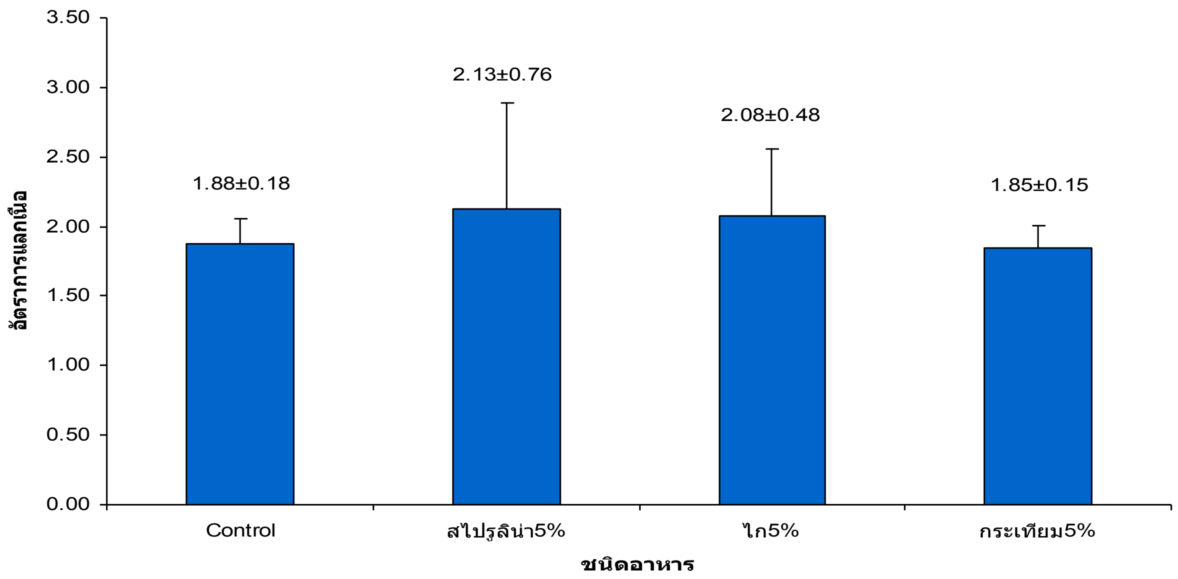
ภาพที่ 4 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกันหลังจากเลี้ยงนาน 90 วัน

น้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน กบที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นต่อวัน มากที่สุด เท่ากับ 0.76 ± 0.08 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ อาหารที่ผสมสไปรูลิน่า 5% อาหารที่ผสมสาหร่ายไก5% และอาหารที่ผสมกระเทียม 5% เท่ากับ 0.75 ± 0.19, 0.75 ± 0.15 และ 0.72 ± 0.10 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ดังแสดงในภาพที่ 5



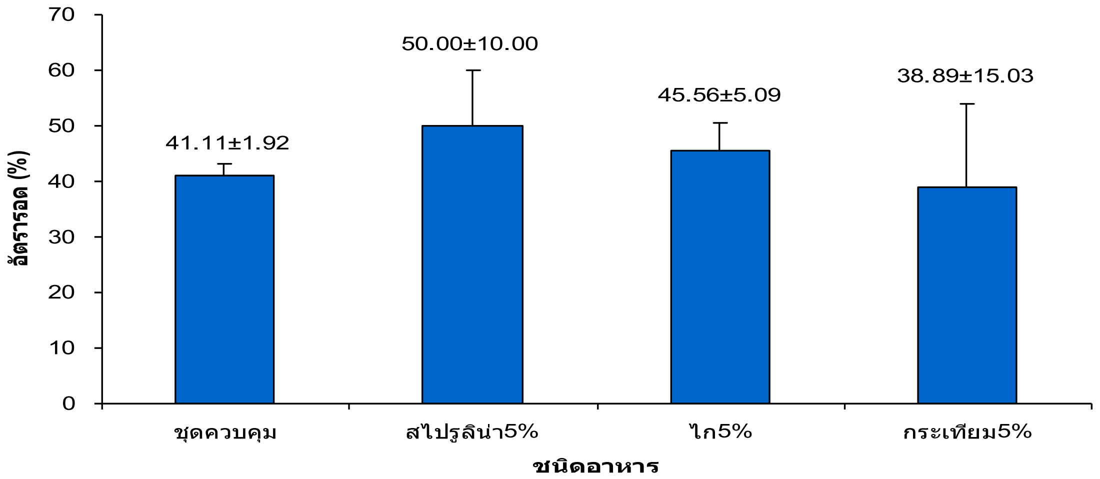
ภาพที่ 5 อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน) ของกบนา ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

อัตราการแลกเนื้อ กบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ผสมกระเทียม 5% มีอัตราการแลกเนื้อมากที่สุด เท่ากับ 1.85 ± 0.15 รองลงมา คือ อาหารชุดควบคุม อาหารที่ผสมสาหร่ายไก 5% และอาหารที่ผสมสไปรูลิน่า 5% เท่ากับ 1.88 ± 0.18, 2.08 ± 0.48 และ 2.13 ± 0.76 ตามลำดับ และเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 อัตราการแลกเนื้อของกบนา ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

อัตราการรอด กบที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสไปรูลิน่า 5% มีอัตราการรอดมากที่สุด เท่ากับ 50.00 ± 10.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ อาหารผสมสาหร่ายไก 5% อาหารควบคุม และอาหารรผสมกระเทียม 5% เท่ากับ 45.56 ± 5.09, 41.11 ± 1.92 และ 38.89 ± 15.03 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและเมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติแล้ว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่7 อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) ของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

ตารางที่ 1

น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ อัตราการรอด ของกบนาที่ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างชนิดกัน

พารามิเตอร์	**ชนิดของอาหาร**			
	ชุดควบคุม	ผสมสไปรูลิน่า 5%	ผสมสาหร่ายไก 5%	ผสมกระเทียม5%
น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย (กรัม)	9 ± 0.13[a]	9 ± 0.19[a]	9 ± 0.15[a]	9 ± 0.05[a]
น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย (กรัม)	46.66 ± 7.26[a]	47.74 ± 19.28[a]	46.98 ± 15.18[a]	43.47 ± 9.51[a]
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม)	37.14 ± 7.32[a]	38.18 ± 19.23[a]	37.44 ± 15.08[a]	33.86 ± 9.45[a]
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม วัน)	0.76 ± 0.08[a]	0.75 ± 0.19[a]	0.75 ± 0.15[a]	0.72±0.10[a]
อัตราการแลกเนื้อ	1.88±0.18[a]	2.13±0.76[a]	2.08±0.48[a]	1.85±0.15[a]
อัตรารอด (เปอร์เซ็นต์)	41.11±1.92[b]	50.00±10.00[a]	45.56±5.09[a]	38.89±15.03[b]

ตารางที่ 2 ข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการในแต่ละสูตร

	Control	**สไปรูลิน่า 5%**	**ไก 5%**	**กระเทียม 5%**
โปรตีน	31.19	31.07	31.69	30.94
เถ้า	10.58	10.30	8.99	8.37
ไขมัน	8.85	8.50	8.98	8.03
ความชื้น	8.31	9.57	7.95	8.31
เยื่อใย	25.31	35.55	26.58	27.50
คาร์โบไฮเดรต	15.76	5.01	15.81	16.85

ส่วนที่สอง : การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนของการเลี้ยงกบนาในบ่อซีเมนต์กลม

ช่วงอายุการเลี้ยงช่วงที่ 1 กบนาอายุ 50 วัน ถึง 90 วัน มีผลการทดลองดังนี้

1. การเจริญเติบโต

1.1 น้ำหนักเฉลี่ยสุดท้าย

กบนาเริ่มต้นการทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ย 0.85 ± 1.62 กรัม เลี้ยงด้วยอาหารผสมธรรมดา อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก และอาหารผสมกระเทียม เป็นระยะเวลา 90 วัน มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายเท่ากับ 1.73±3.00, 2.12±4.52, 1.97±3.00 และ 1.61±1.60 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) พบว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายมากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก อาหารผสมธรรมดา และอาหารผสมกระเทียม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายมากกว่ากบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมสาหร่ายไกมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายมากกว่าอาหารผสมธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้กบนาที่เลี้ยงด้วยกระเทียม มีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ และกบนาที่เลี้ยงด้วยกระเทียมมีน้ำหนักเฉลี่ยสุดท้ายน้อยที่สุด

ตารางที่ 3 น้ำหนักเฉลี่ยของกบนาที่ใช้ในการทดลอง

วันที่	ชนิดอาหารผสม			
	ชุดควบคุม	สาหร่ายสไปรูลิน่า	สาหร่ายไก	กระเทียม
เริ่มต้น	0.85±1.62	0.86±1.62	0.85±1.62	0.86±1.62
30	1.75±0.42^{a}	1.71±5.46^{b}	1.79±0.46^{a}	1.36±1.58^{a}
60	1.53±1.52^{c}	1.78±5.26^{b}	1.73±0.42^{a}	1.47±1.53^{a}
90	1.73±3.00^{b}	2.12±4.52^{c}	1.97±3.00^{b}	1.61±1.60^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

2.ต้นทุนการผลิต

กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมธรรมดา อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก และอาหารผสมกระเทียม เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าต้นทุนการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 320.77, 400.28, 360.45 และ 340.61 บาท/บ่อ ตามลำดับ ซึ่งสามารถแยกออกเป็นต้นทุนผันแปรเท่ากับ 312.43 บาท (97.40 เปอร์เซ็นต์), 391.94 บาท (97.92 เปอร์เซ็นต์), 352.11 (97.96 เปอร์เซ็นต์) และ 332.27บาท (97.55 เปอร์เซ็นต์) และต้นทุนคงที่ในทุกชุดการทดลอง มีค่าเท่ากับ 8.34 บาท คิดเป็น 2.60, 2.08, 2.14 และ1.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมธรรมดา อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก และอาหารผสมกระเทียม เป็นระยะเวลา 90 วัน มีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมเท่ากับ 184.50, 166.18, 170.02 และ 193.53 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับและมีต้นทุนการผลิตต่อตัวเท่ากับ 6.76, 6.29, 6.68 และ 6.65 บาท/ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

3.รายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุน

กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมธรรมดา อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก และอาหารผสมกระเทียม เป็นระยะเวลา 90 วัน มีรายได้ทั้งหมดเท่ากับ 78.00, 86.00, 84.80 และ 70.40 บาท รายได้สุทธิเท่ากับ -234.43, -305.94, -267.31และ -261.87 บาท กำไรสุทธิ -242.77, -314.28, -275.65 และ -270.21 บาท และผลตอบแทนต่อการลงทุนเท่ากับ -75.68, -78.52, -76.47 และ -79.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

MAEJO UNIVERSITY

ตารางที่ 4 รายละเอียดต้นทุน ผลผลิตรวม ราคาจำหน่าย รายได้ทั้งหมด รายได้สุทธิ กำไรสุทธิ และผลตอบแทนต่อการลงทุนของการเลี้ยงกบด้วยอาหารผสมธรรมดา อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก และอาหารผสมกระเทียม

รายละเอียดต้นทุน	ชนิดอาหารผสม							
	ชุดควบคุม		สาหร่ายสไปรูลิน่า		สาหร่ายไก		กระเทียม	
	บาท	%	บาท	%	บาท	%	บาท	%
ต้นทุนผันแปร								
ค่าพันธุ์กบ	150.00	46.76	150.00	37.47	150.00	41.61	150.00	44.04
ค่าอาหารกบ	87.00	27.12	167.00	41.72	127.00	35.23	107.00	31.41
ค่าแรงงาน	68.00	21.20	68.00	16.99	68.00	18.87	68.00	19.96
ค่าไฟฟ้า	6.67	2.08	6.67	1.67	6.67	1.85	6.67	1.96
ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	0.76	0.237	0.27	0.07	0.44	0.12	0.60	0.18
รวมต้นทุนผันแปร	312.43	97.40	391.94	97.92	352.11	97.96	332.27	97.55
ต้นทุนคงที่								
ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์								
-บ่อซีเมนต์	8.33	2.60	8.33	2.08	8.33	2.31	8.33	2.45
-ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	0.01	0.003	0.01	0.003	0.01	0.003	0.01	0.003
รวมต้นทุนคงที่	8.34	2.60	8.34	2.08	8.34	2.14	8.34	1.96
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด(บาท/บ่อ)	320.77	100.00	400.28	100.00	360.45	100.00	340.61	100.00

รายละเอียดต้นทุน	ชนิดอาหารผสม			
	ธรรมดา	สาหร่ายสไปรูลิน่า	สาหร่ายไก	กระเทียม
	บาท	บาท	บาท	บาท
จำนวนกบนาเฉลี่ยที่ได้ (ตัว)	51	59.25	54.00	51.25
ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/บ่อ)	1.95	2.15	2.12	1.76
ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม(บาท กิโลกรัม)	184.50	166.18	170.02	193.53
ต้นทุนการผลิตต่อตัว (บาท/ตัว)	6.29	6.76	6.68	6.65
ผลผลิตรวม (ตัว/บ่อ)	51	59.25	54.00	51.25
ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/บ่อ)	1.95	2.15	2.12	1.76
ราคาจำหน่าย (บาท/กิโลกรัม)	40.00	40.00	40.00	40.00
รายได้ทั้งหมด (บาท/บ่อ)	78	86	84.8	70.4
รายได้สุทธิ (บาท/บ่อ)	-234.43	-305.94	-267.31	-261.87
กำไรสุทธิ (บาท/บ่อ)	-242.77	-314.28	-275.65	-270.21
ผลตอบแทนต่อการลงทุน(เปอร์เซ็นต์)	-75.68	-78.52	-76.47	-79.33

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ๘๐ ปี
MAEJO UNIVERSITY

หมายเหตุ 1. ค่าพันธุ์กบนา ราคาตัวละ 1.50 บาท

2. ค่าอาหารกบนา ราคากิโลกรัมละ 20 บาท

3. ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์

- ค่าบ่อซีเมนต์ 1 บ่อ เป็นเงิน 1,000 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี คิดเป็นค่าเสื่อมราคาปีละ100 บาท ระยะเวลาที่ใช้บ่อซีเมนต์ 1 เดือน คิดเป็นเงิน 8.33 บาท

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายสไปรูลิน่า สาหร่ายไก กระเทียมในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกบนา โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 หน่วยทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ คือ อาหารผสมสาหร่าย 0% อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า 5% อาหารผสมสาหร่ายไก 5% และอาหารผสมกระเทียม 5% พบว่า

อัตราการรอดของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารแตกต่างกัน 4 สูตร พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยอาหารผสมสไปรูลิน่า 5% มีอัตราการรอดเฉลี่ยสูงที่สุด ที่ 50.00 ± 10.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ อาหารผสมสาหร่ายไก 5% อาหารควบคุม และอาหารผสมกระเทียม 5% เท่ากับ 45.56 ± 5.09, 41.11 ± 1.92 และ 38.89 ± 15.03 เปอร์เซ็นต์ โดยการเลี้ยงไม่ได้มีการคัดแยกขนาดกบ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของทองยุ่นและคณะ (2544) รายงานว่า เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การรอดของการเลี้ยงกบแบบมีการคัดขนาดและไม่มีการคัดขนาด พบว่า ที่ความหนาแน่นต่ำสุด คือ 100 ตัว/ตารางเมตร ทั้งแบบมีการคัดขนาดและไม่มีการคัดขนาด จะมีเปอร์เซ็นต์การรอดและอัตราการแลกเนื้อดีกว่า ความหนาแน่น 200 และ 300 ตัว/ตารางเมตร จึงทำให้ในช่วง 60 วันแรกกบนาที่เลี้ยงมีขนาดแตกต่างกันและทำให้เกิดมีการกินกันเองทำให้อัตรารอดลดต่ำลง รุจิราภรณ์ (2551) เสนอแนะว่า ควรทำการคัดขนาดลูกกบทุก 2 สัปดาห์ โดยคัดกบที่มีขนาดเดียวกันลงเลี้ยงในบ่อเดียวกันจะทำให้ลดการกินกันเอง

อัตราการแลกเนื้อของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีส่วนผสมต่างกัน 4 สูตรพบว่าไม่แตกต่างการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยในสูตรอาหารที่ผสมกระเทียม 5% มีอัตราการแลกเนื้อดีที่สุด เท่ากับ 1.85 ± 0.15 รองลงมาคือ อาหารชุดควบคุม อาหารที่ผสมสาหร่ายไก 5% และอาหารที่ผสมสไปรูลิน่า 5% เท่ากับ 1.88 ± 0.18, 2.08 ± 0.48 และ2.13 ± 0.76 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธงชัยและคณะ (2548) สรุปว่า ผลของระดับของโปรตีนต่อการเจริญเติบโตของกบน้ำหนักเฉลี่ยของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกันจะทำให้กบมีการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ซึ่งอาหารที่ใช้ในการทดลองนี้มีระดับโปรตีน 35 % จากการทดลองพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกบนาที่เลี้ยงด้วยสูตรผสมสาหร่ายสไปรูลิน่ามีแนวโน้มในการเจริญเติบโตที่ดี แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ El-Sayed (1994) รายงานว่า สามารถใช้สาหร่ายสไปรูลิน่าทดแทนปลาป่นได้สูงถึง 50% โดยไม่ส่งผลเสียต่อการเจริญของปลา Silver seabream จากงานวิจัยของธงชัยและคณะ(2548) สรุปว่า ผลของระดับของโปรตีนต่อการเจริญเติบโตของกบน้ำหนักเฉลี่ยของกบที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนต่างกัน 4 ระดับ พบว่าระดับโปรตีนในอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยในเดือนที่ 1 และ 2 ลูกกบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 16.14 ± 0.454 และ 45.73 ± 4.833 กรัมตามลำดับ เดือนที่ 3 และ 4 กบที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 80.21 ± 7.625 และ 134.53 ± 5.990 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองที่นำมาอ้างอิงนั้นจะเห็นได้ว่าระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ลูกกบนามีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี และในการทดลองการเลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่แตกต่างกัน แต่มีระดับโปรตีนใกล้เคียงกันจึงทำให้กบที่เลี้ยง และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ไม่มีความแตกต่างกัน แต่อาหารที่ผสมสาหร่าย สไปรูลิน่า 5% มีแนวโน้มที่จะเจริญเติบโตดีที่สุด พิสมัย (2543) รายงานว่า ระดับโปรตีนที่เหมาะสมในอาหารสำหรับเลี้ยงกบนาคือ 37% อย่างไรก็ตามการ

ปรับปรุงสายพันธุ์กบมีส่วนสำคัญที่ทำให้กบเจริญเติบโตได้ดี ดังงานวิจัยของทองยุ่น (2551) ซึ่งได้พัฒนาสายพันธุ์กบนาจนได้ น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวัน อยู่ในช่วง 0.99 – 1.57 กรัม/วัน

จากการทดลองพบว่า กบนาที่ได้รับอาหารเสริมกระเทียมมีการเจริญพันธุ์ที่ดี และจากงานวิจัยพบว่า อาหารผสมกระเทียมมีส่วนช่วยป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรียในปลาดุกรัสเซียและปลาเทร้าต์ได้ (Nya and Austin, 2011; Thanikachalam *et al*., 2010)

ด้านต้นทุนการผลิต พบว่ากบนาที่ดำเนินการเลี้ยงมีต้นทุนการผลิตทั้งหมดมีค่าระหว่าง 320.77 – 400.28 บาท/บ่อ โดยต้นทุนผันแปรมีค่าระหว่าง 97.40 – 97.96 เปอร์เซ็นต์ จะสังเกตเห็นต้นทุนการผลิตที่เพิ่มมากขึ้นในการทดลอง ซึ่งเป็นต้นทุนผันแปรในส่วนต้นทุนค่าอาหารและค่าพันธุ์กบนา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาต้นทุนการผลิตในการเลี้ยงปลาหลายชนิด เช่น ปลากดแก้ว (วิศณุพรและคณะ, 2541) ปลากดเหลือง (สันติชัยและคณะ, 2541) ปลาจีด (สง่าและคณะ, 2543) ปลาดุกอุยเทศ (พรรณศรีและสุจินต์, 2535) และปลาหมอไทย (อนันต์และคณะ, 2541) โดยต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเลี้ยงปลาในอัตราความหนาแน่นที่เพิ่มมากขึ้น สำหรับการเลี้ยงกบนาในครั้งนี้เป็นการเลี้ยงในหน้าหนาวทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้า เกษตรกรจึงควรมีการบริหารการจัดการที่ดีหากต้องการเลี้ยงกบในหน้าหนาว ควรให้อาหารในช่วงที่มีอากาศอบอุ่น หรือมีแสงแดด เพราะกบจะกินอาหารดีและย่อยอาหารได้ดีมาก

ด้านต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัม พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 164.50 – 193.53บาท/กิโลกรัม รายได้สุทธิมีค่าระหว่าง -234.43 ถึง -305.94 บาท/บ่อ และกำไรสุทธิ มีค่าระหว่าง -242.77 ถึง -314.28 บาท/บ่อ และผลตอบแทนต่อการลงทุน มีค่าระหว่าง -75.68 ถึง -79.33 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตแล้ว พบว่าอาหารผสมที่ใช้ในการเลี้ยงกบนา ได้แก่ อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก อาหารผสมกระเทียมและอาหารผสมธรรมดา ตามลำดับ เนื่องจากชนิดของอาหารผสมดังกล่าวมีต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมต่ำสุด และมีผลตอบแทนต่อการลงทุนสูงกว่ากบนา ที่เลี้ยงด้วยชนิดของอาหารผสมที่ต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามพบว่าขนาดกบนาที่ได้หลังการเลี้ยงเป็นกบนาขนาดที่เล็ก ไม่ได้ขนาดตลาด คือ 5 – 8 ตัว/กิโลกรัม ทำให้ยังมีผลตอบแทนการลงทุนที่ต่ำกว่าทุนหรือขาดทุนทุกชุดการทดลอง จึงควรทำ การเลี้ยงต่อไปให้ได้ขนาดตลาด อีกทั้งปัญหาที่พบส่วนใหญ่ในการเลี้ยงกบนา คือ กบนาขนาดใหญ่จะกัดกินกบนาที่มีขนาดเล็ก และกบนาที่เลี้ยงรุ่นเดียวกันจะมีขนาดที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงควรมีการแบ่งช่วงอายุการเลี้ยง และทำการคัดขนาดของกบนาเลี้ยงตามขนาดที่ใกล้เคียงกัน การเลี้ยงกบนาแบบคัดขนาดสามารถลดการกินกันเอง ทำให้มีอัตรารอดตายสูง และมีผลตอบแทนสูงกว่าการเลี้ยงโดยไม่คัดขนาด ซึ่งสอดคล้องกับทองยุ่น และคณะ (2540) ที่ทำการทดลองเลี้ยงกบนา (*Rana tigerina*) อายุ 1 วัน นับจากวันที่หางหดหมดเป็นระยะเวลา 90 วัน แบบมีการคัดขนาด และแบบไม่มีการคัดขนาด ทำการคัดขนาดทุก 7 วัน น้ำหนักเริ่มทดลอง 1.42 กรัม/วัน ให้อาหารปลาดุก ระดับโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตรารอดช่วงอายุ 1 – 30 วัน เท่ากับ 86.24 และ 77.08 เปอร์เซ็นต์ ช่วงอายุ 1 – 60 วัน เท่ากับ 80.69 และ 64.98 เปอร์เซ็นต์ และช่วงอายุ 1 – 90 วันเท่ากับ 76.56 และ 59.85 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ต้นทุนการเพาะเลี้ยงกบนาส่วนใหญ่ เป็นต้นทุนผันแปรโดยเฉพาะค่าอาหารที่มีสัดส่วนที่สูง ซึ่งสอดคล้องกับ Lovell (1989) กล่าวว่าต้นทุนค่าอาหารสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำสูง

ถึงร้อยละ 50-60 และต้นทุนการผลิตก็ยังถือว่าไม่สูงมาก เพราะเหตุว่า การลงทุนต่อหน่วยต่ำ คือ 479 บาทต่อลูกบาศก์เมตร แต่ให้รายได้ทั้งหมดสูงถึง 942 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ดังนั้น อัตรารอด ช่วงอายุ 1 – 30 วัน มีค่าต่ำกว่าจากการทดลองอาจเนื่องมาจากกบนามีขนาดเล็ก และทำการคัดขนาด ทุก 7 วัน ทำให้เกิดการบอบช้ำจากการคัดขนาด อัตรารอดจึงต่ำกว่า ซึ่งทำให้ส่งผลต่อจำนวนผลผลิตที่ได้และจากการทดลองช่วงแรก ได้ทำการคัดขนาดทุก 30 วัน อาจเป็นเวลาที่นานเกินไป เพราะกบนามีการเจริญเติบโตในช่วงแรก ค่อนข้างมาก การทดลองครั้งนี้นับว่าเป็นแนวทางการเลี้ยงกบนาแบบใหม่ ซึ่งทำ ให้เลี้ยงกบนาได้มากกว่า เฉิดฉันและคณะ (2538) แนะนำ ให้เลี้ยงกบนาในอัตรา 50 ตัว/ตารางเมตร จนถึงจับขาย เพราะจากการทดลองจะเลี้ยงตามช่วงอายุ ซึ่งจะเลี้ยงได้มากกว่า และขนาดกบนาที่ได้มีขนาดใกล้เคียงกัน เนื่องจากคัดขนาดทุก 30 วัน

จากการวิเคราะห์ราคาคุ้มทุนและผลผลิตคุ้มทุนของการเลี้ยงกบนา ด้วยอาหารผสมธรรมดา อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า อาหารผสมสาหร่ายไก และอาหารผสมกระเทียม พบว่า ราคาคุ้มทุน เท่ากับ 184.50, 166.18, 170.02 และ 193.53 ตามลำดับ ในขณะที่ราคาจำหน่ายอยู่ที่กิโลกรัมละ 40 บาท ซึ่งยังถือว่าเกิดการขาดทุนหรือไม่คุ้มทุนนั่นเอง ยงยุทธ (2554: เอกสารออนไลน์) กล่าวว่า ปัญหาการเลี้ยงกบ คือ อาหารกบมีราคาแพง ทำให้การเลี้ยงมีต้นทุนค่าอาหารสูง ส่งผลให้เกษตรกรผู้เลี้ยงกบมีกำไรน้อย ดังนั้นการเลือกใช้วัตถุดิบอาหารจึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาหากสาหร่ายสไปรูลิน่าและสาหร่ายไกมีราคาสูง อาจจะต้องมีการใช้สาหร่ายชนิดอื่นหรือเศษเหลือจากการผลิตสาหร่ายเชิงพาณิชย์ทดแทน ดังงานวิจัยของ Nakagawa (2004) ที่ใช้สาหร่าย *Porphyra* ที่เหลือใช้จากโรงงานเพื่อเป็นอาหารเสริมของปลา sea bream (*Pagrus major*)

อนุวัติและคณะ (2551) ทดลองใส่ยีสต์มีชีวิตในอาหารกบ เพราะยีสต์สามารถเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนเซลล์ในการเพาะอาหารและระบบทางเดินอาหารของกบได้ โดยยีสต์จะใช้สารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตและเยื่อใยเป็นอาหาร แล้วขับถ่ายสารประกอบต่าง ๆ เช่น โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุออกมา ซึ่งกบสามารถย่อยและใช้ประโยชน์ได้ รวมทั้งตัวเซลล์ยีสต์ที่เพิ่มขึ้น เมื่อถูกย่อยสลายจะได้สารอาหารโปรตีนเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผนังเซลล์ของยีสต์ยังมีสารเบต้ากลูแคน ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกัน ป้องกันโรคต่างๆ ในสัตว์ได้อีกด้วย โดยผลการทดลองพบว่า กบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 4% มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด ประสิทธิภาพของโปรตีน ประสิทธิภาพของอาหารและอัตราแลกเนื้อดีกว่าอีกด้วย และเมื่อพิจารณาด้านความต้านทานโรคของกบนา โดยดูจากค่าองค์ประกอบเลือดพบว่า จำนวนเม็ดเลือดขาวรวมและเม็ดเลือดขาวชนิด lymphocyte ในเลือดของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เสริมยีสต์ 2 – 4% มีจำนวนเม็ดเลือดขาวรวมและเม็ดเลือดขาวชนิด lymphocyte มากกว่าในเลือดของกบนาที่เลี้ยงด้วยอาหารไม่เสริมยีสต์ ซึ่งเม็ดเลือดขาวชนิด lymphocyte มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน เนื่องจากมีหน้าที่ในการทำลายสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายดังนั้นควรทำเพิ่มสารอาหารจำพวกวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของการเลี้ยงกบนา เพื่อให้กบนาเกิดการเจริญเติบโตอย่างเต็มที่และได้น้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น เพื่อให้เกิดผลดีในด้านของการลงทุนและผลตอบแทนในการเลี้ยงกบนาต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลของการใช้สาหร่ายสไปรูลิน่า สาหร่ายไก กระเทียมในสูตรอาหารต่อการเจริญเติบโตของกบนา โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 ชุดทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ คือ อาหารผสมสาหร่าย 0%, อาหารผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า 5% อาหารผสมสาหร่ายไก 5% และอาหารผสมกระเทียม 5% ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การเลี้ยงกบนาที่ใช้สูตรผสมสไปรูลิน่า 5% มีแนวโน้มจะทำให้กบที่เลี้ยงมีอัตรารอดเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 50.00 ± 10.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ อาหารผสมสาหร่ายไก 5% อาหารควบคุม และอาหารผสมกระเทียม 5% เท่ากับ 45.56 ± 5.09, 41.11 ± 1.92 และ 38.89 ± 15.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากสาหร่ายสไปรูลิน่ามีปริมาณโปรตีนสูง ดังนั้น อาหารที่ผสมสาหร่ายสไปรูลิน่า 5% จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นอาหารของกบนา เพราะทำให้กบที่ได้มีอัตราการรอดที่ดีและ ได้กบที่มีขนาดใหญ่ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งจะส่งผลทำให้ประสบความสำเร็จในที่สุด อย่างไรก็ตาม การทดลองนี้ได้ทำในช่วงหน้าหนาว ซึ่งกบจะกินอาหารน้อยลง ทำให้การเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. การเลี้ยงกบ. 2551. เอกสารเผยแพร่ กองส่งเสริมการประมง กรมประมง. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : http://jarupagarden.igetwed.com /. สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2554.

กรมประมง. การเลี้ยงกบ. 2548. เอกสารเผยแพร่ กองส่งเสริมการประมง กรมประมง. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : http://www.fisheries.go.th/if-suratthani/1gob.htm /. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2554.

รุจิราภรณ์ มุสิกะพันธ์. 2551. ความรู้ในการเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์กบนาของเกษตรกรหมู่บ้านรอบศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริ. วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ฉอ้อน เผนโคกสูง. 2551. การเลี้ยงกบคอนโด. โครงการเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการงานส่งเสริมการเกษตร. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : http://mueang.khorat.doae.go.th/. สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2554.

เฉิดฉัน อมาตยกุล, บุญช่วย ชาวปากน้ำ, เจริญ อุดมการ, สุรางค์ สุมโนจิตราภรณ์, ประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์, อรรณพ อิ่มศิลป์ และ ดารุณี นันทมงคลกุล. 2538. กบนา - common lowland Frog (*Rana rugulosa*, Wiegmann). กองประมงน้ำจืด, กรมประมง: กรุงเทพมหานคร. 130 หน้า.

ดำรง ลีนานุรักษ์, วินัย โยธินศิริกุล และจำรูญ มณีวรรณ. 2547. ศักยภาพของกระเทียมในแง่การเสริมอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสัตว์. งานวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ตลาดสี่มุมเมือง, ราคากบวันนี้. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.taladsimummuang.com/dmma/portals/pricelistitem.aspx?id=070301010. สืบค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2554.

ถาวร จิระโสภณรักษ์. 2530. การเลี้ยงปลาดุกด้านในบ่อคอนกรีตแบบน้ำไหลผ่าน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2530. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 16 หน้า.

ทองยุ่น ทองคลองไทรและคณะ. 2544. ผลของอัตราการปล่อยเลี้ยงที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกบนาในสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกัน. คณะประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตกาฬสินธุ์ . [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://pikul.lib.ku.ac.th . สืบค้นเมื่อ 5 มกราคม 2554.

ทองยุ่น ทองคลองไทร, พิจิตร พันธ์ศรี, วิทยา กิ่งโก้ และ วีณา ไพรพงษ์. 2540. ผลของอัตราการปล่อยเลี้ยงที่มีต่อการเจริญเติบโตของกบนาในสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกัน. ใน: รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 14. วันที่ 26 – 29 มกราคม 2540. ณ โรงแรมพาวิลเลี่ยน จังหวัดสงขลา. หน้า 32 – 50.

ทองยุ่น ทองคลองไทร. 2551. การปรับปรุงพันธุ์กบนา. วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง. ปีที่ 2 เล่มที่ 1 หน้า 93 –101 เข้าถึงได้ที่ http://www.fishtech.mju.ac.th/FishNew1/Journal_FT/AbstractFile/P93-101-V2-Y2551.pdf.

ธงชัย จำปาสี และคณะ. 2548. การวิจัยและพัฒนาอาหาร และการให้อาหารกบ. วารสารงานวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น.

นภา รายะนาค. 2534. การเลี้ยงกบ. วารสารการประมง. 44(4): 381-386.

นิวุฒิ หวังชัย. 2550. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำ. คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

พรรณศรี จริโมภาส และ สุจินต์ หนูขวัญ. 2535. ผลผลิตการเลี้ยงปลาดุกอุยเทศในบ่อคอนกรีตด้วย อัตราการเลี้ยงต่างๆ กัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 128. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 14 หน้า.

พราย .เลี้ยงกบพ่อแม่พันธุ์ผลิตลูกขุนเอง กำไรไม่ต่ำกว่า 5 – 6 หมื่นต่อรุ่น.ธุรกิจสัตว์น้ำ.ปีที่ 5 ฉบับที่ 50 . พฤษภาคม 2553. หน้า 15 – 18.

พิศมัย สมสืบ. 2543. ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารกบนา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 76 หน้า.

ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล, สุจินต์ หนูขวัญ, กำชัย ลาวัณยวุฒิ, วีระ วัชรกรโยธิน และ นวลมณี พงศ์ธนา. 2539. หลักการเพาะเลี้ยงปลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 30. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด, กรมประมง.124 หน้า.

ภานุวัฒน์ นาคสิงห์. 2553. การเพาะเลี้ยงกบสัตว์เศรษฐกิจยอดนิยม. เพชรกะรัตสตูดิโอ : กรุงเทพฯ. 111 หน้า

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และ ไพพรรณ พรประภา. 2544. การจัดการคุณภาพน้ำและการบำบัดน้ำเสียในบ่อเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำอื่น ๆ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 319 หน้า.

เมฆ บุญพราหมณ์. วิทย์ ธารชลานุกิจ. และประวิทย์ สุรนีรนาถ. 2520. การเลี้ยงกบ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์ และ จารุวรรณ สมศิริ. 2528. คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กรมประมง. 125 หน้า.

ยงยุทธ ทักษัญ. 2554. เทคนิคการเลี้ยงกบนาเชิงพาณิชย์. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.fisheries.go.th/technical_group/. สืบค้นเมื่อ 5 ตุลาคม 2554.

วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์, สมนึก คงฑรัตน์, ณัฐวดี นกเกตุ และ วรัญญู ขุนเจริญ. 2541. การศึกษาเบื้องต้นในการเลี้ยงปลากดแก้วในบ่อคอนกรีตแบบน้ำไหลผ่าน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 6/2541. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 27 หน้า.

เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2543. โภชนศาสตร์สัตว์น้ำและการให้อาหารสัตว์น้ำ. ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, คณะประมง , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 255 หน้า.

เวียง เชื้อโพธิ์ทัก. 2543. โภชนาศาสตร์สัตว์และการให้อาหารสัตว์น้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศุภชัย ใหม่ศิริ. 2544. การเลี้ยงกบ. ชมรมผู้เลี้ยงกบแห่งประเทศไทย: กรุงเทพฯ.

ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง, 2554: สถิติการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.fisheries.go.th/it-stat/. สืบค้นเมื่อ 1 ตุลาคม 2554.

สง่า ลีสง่า, นภดล จินดาพันธ์ และ จรีภรณ์ ศรียศ. 2543. การเลี้ยงปลาจีดในบ่อคอนกรีตที่ระดับความหนาแน่นต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2543. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 15 หน้า.

สมศักดิ์ เพียบพร้อม. 2530. หลักและวิธีการจัดการธุรกิจฟาร์ม. โอ. เอส. พริ้นติ้งเฮาส์. กรุงเทพมหานคร. 240 หน้า.

สันติชัย รังสิยาภิรมย์, ศุภวัฑฒ์ โกมลมาลย์ และ สุวิณา บานเย็น. 2541. การเลี้ยงปลากดเหลืองในกระชังที่ลุ่มน้ำ คลองยัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2541. กองประมงน้ำ จืด, กรมประมง. 22 หน้า.

อนันต์ สี่หิรัญวงศ์ และ เจริญไชย ศรีสุวรรณ์. 2544. การอนุบาลปลาหมอไทยในถังไฟเบอร์กลาสด้วยอัตราปล่อยที่ต่างกัน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2544. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 24 หน้า.

อิทธิพร จันทร์เพ็ญ, 2531. การเลี้ยงกบ. ช่อนนทรี: กรุงเทพฯ. 72 หน้า.

อนุวัติ อุปนันชัย และคณะ. 2551. การใช้ยีสต์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของอาหารกบนา. รายงานการประชุมวิชาการประมง. กรมประมง. หน้า 157 – 172.

Ambeker, E.E. and R.W. Doyle. Repeatability of relative size of individuals under communal stocking: implication for size-grading in aquaculture.. In: R.Hirono and l. Hanyo (eds). The South East Asian Fisheries Forum. *Asian Fisheries Society*. Manila, Phillipines. (1990) 991

El-Sayed, A.M. Evaluation of soybean meal, spirulina meal and chicken offal meal as protein sources for silver seabream (*Rhabdosargus sarba*) fingerlings. *Aquaculture* **127** (1994) 169 – 176.

Hepher, B. Some Biological Aspects of Warm-Water Fish Pond Management. In:Gerking, D (ed.). The Biological Basis of Freshwater Fish. *Blackwell Scientific Publication*, Oxford and Edinburgh, UK.(1967) 412 – 428.

Hepher, B. Nutrition of Pond Fishes. *Cambridge University Press*. New York.(1988) 388

Kay, R. D. Farm Management : Planning, Control and Implementation. McGraw Hill Book Co., Singapore. (1986) 401

Nakagawa, H. Usefulness of waste algae as a feed additive for fish culture *Developments in Food Science*

42 (2004) 243 – 252.

Nya, E.J. and Austin, B. Development of immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) to *Aeromonas hydrophila* after the dietary application of garlic. *Fish & Shellfish Immunology* 30 (2011) 845 – 850.

Robinson, B. W. and R. W. Doyle. 1990. Phenotype correlations among behavior and growth variable in tilapia : Implication for domestication selection. *Aquaculture* **85** (1990)

177 – 186.

Thanikachalam, K., Kasi, M., and X. Rathinam. Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine* **3** (2010) 614 – 618.

Wang, N., R. S. Hayward and D. B. Noltie. Effects of social interaction on growth of juvenile hybrid sunfish held at two densities. *North American Journal of Aquaculture* **62** (2000) 161-167.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
แม่โจ้ ๘๕
MAEJO UNIVERSITY