



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาน้ำจืดในบ่อดินเพื่อการค้า
The Integrated Production System for Trading Purpose of Pla Poa
(*Pangasius prcourti*) and Pla Buk (*Pangasianodon gigas*)

โดย

สุดาพร ตงศิริ และ คณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2554



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกในบ่อดินเพื่อการค้า

The Integrated Production System for Trading Purpose of Pla Poa (*Pangasius
pcourti*) and Pla Buk (*Pangasianodon giga*)

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2553

จำนวน 210,000 บาท

หัวหน้าโครงการ

นางสาวสุดาพร ตงศิริ

ผู้ร่วมโครงการ

นายเกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน

นายนิวุฒิ หวังชัย

นายเทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

31 /ม.ค./2554

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง การเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกในบ่อดินเพื่อการค้า [The Integrated Production System for Trading Purpose of Pla Poa (*Pangasius prcourti*) and Pla Buk (*Pangasianodon giga*)] ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2453 ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย จนการดำเนินการวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

ผู้วิจัย

มีนาคม 2554



สารบัญ

หน้า

สารบัญตาราง	ก
สารบัญภาพ	ง
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	24
ผลการวิจัย	27
วิจารณ์ผลการวิจัย	40
สรุปผลการวิจัย	44
เอกสารอ้างอิง	45
การเผยแพร่ผลงาน	51

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	สูตรอาหารและปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ทำอาหารทดลอง	24
ตารางที่ 2	คุณค่าทางโภชนาการของอาหารแต่ละสูตรที่ใช้ในการทดลอง	24
ตารางที่ 3	น้ำหนักและความยาวของปลาเพาะตลอดการทดลอง	28
ตารางที่ 4	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะตลอดการทดลอง	30
ตารางที่ 5	น้ำหนักและความยาวของปลาบิกตลอดการทดลอง	32
ตารางที่ 6	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบิกตลอดการทดลอง	34
ตารางที่ 7	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะตลอดการทดลอง	36
ตารางที่ 8	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบิกตลอดการทดลอง	38

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1	ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาเหาะ	7
ภาพที่ 2	การแปรรูปเนื้อของปลาเหาะในรูปแบบของ Filet	11
ภาพที่ 3	เครื่อง Supercritical Fluid Extraction ที่ใช้สกัดน้ำมันปลา	12
ภาพที่ 4	เครื่อง ที่ใช้สกัดไขมัน+น้ำมัน	12
ภาพที่ 5	น้ำมันปลาที่ผ่านการสกัด	13
ภาพที่ 6	แคปซูลน้ำมันปลา	13
ภาพที่ 7	การพัฒนาของไข่ปลาบีก	17
ภาพที่ 8	ปลาเหาะที่ใช้ทดลอง	23
ภาพที่ 9	ปลาบีกที่ใช้ทดลอง	23
ภาพที่ 10	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเหาะตลอดการทดลอง	29
ภาพที่ 11	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาเหาะตลอดการทดลอง	30
ภาพที่ 12	น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบีกตลอดการทดลอง	33
ภาพที่ 13	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของปลาบีกตลอดการทดลอง	33
ภาพที่ 14	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเหาะตลอดการทดลอง	35
ภาพที่ 15	อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบีกตลอดการทดลอง	37

การเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกในบ่อดินเพื่อการค้า
The Integrated Production System for Trading Purpose of Pla Poa
(*Pangasius prcourti*) and Pla Buk (*Pangasianodon gigas*)

สุดาพร ตงศิริ เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน นิวุฒิ หวังชัย และ เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธ์
Sudaporn Tongsiri Kriangsak Mengumphon Niwooti Whangchai and Theparat Ungsathaphand

คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ 50290

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโตของปลาเพาะที่เลี้ยงร่วมกับปลาบึกด้วยอาหารสูตรที่ระดับโปรตีนที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 25%, 30% และ 35% เลี้ยงในกระชัง ขนาด 4 X 2 X 1.5 เมตร โดยมีอัตราการปล่อย 1 ตัวต่อตร.ม ทั้งปลาเพาะและปลาบึก ระยะเวลาทดลอง 120 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาเพาะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ แต่พบว่าสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเลี้ยงปลาเพาะคือ อาหารที่มีระดับโปรตีน 30% เพราะน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าสูงที่สุด ส่วนปลาบึกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ จากการทดลองนี้สรุปว่าการเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกนั้นสามารถใช้สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 30% เลี้ยงปลาทั้งสองชนิดได้ การทดลองที่ 2 การเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึก ในอัตราส่วน 1, 2 และ 3 ตัวต่อตารางเมตร เลี้ยงในระยะเวลา 120 วัน ผลการทดลอง พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ อัตราการเติบโตเฉลี่ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับปลาบึก และพบว่า การเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกที่ความหนาแน่น 1 ตัวต่อตารางเมตร มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด

คำสำคัญ: ปลาเพาะ ปลาบึก การเจริญเติบโต การเลี้ยงปลาร่วมกัน ความหนาแน่น

Abstract

The study on the integrated cultivation system of Basa fish (*Pangasius bocourti*) and Mekong giant catfish (*Pangasianodon gigas*) was done by using the different protein feed formulas. The 3 protein diets; 25, 30 and 35% were composed in feed diets. The 4 X 2 X 1.5 meter of net cages were used. Density of Basa fish and Mekong giant catfish were 1 fish /m². This experiment was conducted for 120 days. The results showed that Basa fish were found that there were significant differences ($p < 0.05$) in mean weight gain and specific growth rate. The feed containing 30% protein had the highest mean weight gain and specific growth rate. There were no significant differences ($p > 0.05$) in mean weight gain and specific growth rate of Mekong giant catfish. The conclusion of this experiment could be integrated cultivation Basa fish and Mekong giant catfish by using the feed contains 30% protein. The 2nd experiment, to study the density of Basa fish and Mekong giant catfish in ponds. Density of Basa fish and Mekong giant catfish were 1, 2 and 3 fish /m². This experiment was conducted for 120 days. The results showed that Basa fish and Mekong giant catfish were found that there were significant differences ($p < 0.05$) in mean weight gain, specific growth rate, feed conversion rate and average daily gain. The this experiment could be integrated cultivation Basa fish and Mekong giant catfish by using density 1 fish/m².

Keywords: Basa fish (*Pangasius bocourti*), Mekong giant catfish (*Pangasianodon gigas*), growth, integrated culture, density

คำนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปลาเฝาะ หรือปลาโพง (*Pangasius bocourti*) เป็นปลาตระกูลเดียวกับปลาสวาย เนื้อปลามีสีขาวและรสชาติดี ถือว่าเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่ของไทยที่เพาะเลี้ยงเพื่อการส่งออก เนื่องจากการศึกษาเบื้องต้นถึงศักยภาพทางการตลาดและการผลิตปลาเฝาะในโลก พบว่า กลุ่มประเทศสหภาพยุโรปและสหรัฐอเมริกาเป็นตลาดขนาดใหญ่ที่มีความต้องการในการบริโภคสินค้าปลาดังกล่าวในปริมาณที่สูงมาก โดยสหภาพยุโรปต้องการนำเข้าเพื่อทดแทนปลาฮาบริบัท (Halibut) ซึ่งมีคุณลักษณะของเนื้อสีขาว ก้างน้อย และไขมันต่ำ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่พบในปลาเฝาะ ทั้งนี้ความต้องการของตลาดในภาพรวมนั้นมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่มีผู้ผลิตและจำหน่ายรายใหญ่เพียงรายเดียวเท่านั้น คือ ประเทศเวียดนามที่ส่งออกลูกปลาเฝาะในรูป Fillet ซึ่งมีปริมาณการส่งออกลูกปลาเฝาะถึงปีละ 30,000 ล้านบาท และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปีๆ ประมาณ 30% (Trong *et al.*, 2002) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันเวียดนามกำลังประสบกับปัญหาในด้านคุณภาพของปลาชนิดนี้ อันได้แก่ ลักษณะของสีเนื้อ ซึ่งไม่มีความสม่ำเสมอ และขนาดของปลาที่มีขนาดเล็กลง เนื่องจากการผสมพันธุ์ระหว่างคู่ที่มีสายเลือดเดียวกัน หรือ เลือดชิด ตลอดจนระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม เช่น คุณภาพของน้ำในบริเวณแหล่งเพาะเลี้ยง ซึ่งเป็นปลายทางของแม่น้ำโขงก่อนไหลลงสู่ทะเลจีนใต้ เริ่มเกิดมลภาวะ ดังนั้นปลาจึงเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่เพื่อการส่งออกของไทยอีกตัวหนึ่ง เนื่องจากเป็นปลาที่มีถิ่นกำเนิดในแถบกลุ่มน้ำโขงและประเทศไทยมีพื้นที่ในหลายจังหวัดที่ติดแม่น้ำโขงจึงเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาเฝาะทั้งในกระชังและบ่อดิน (อรรณพ, 2549) ได้มีการศึกษาด้านการเพาะเลี้ยงนําร่องในจังหวัดนครพนมซึ่งเป็นพื้นที่ที่ติดแม่น้ำโขง พบว่า เกษตรกรมีการเลี้ยงปลาเฝาะในกระชังแต่เป็นการเลี้ยงแบบชาวบ้าน คือให้อาหารวันละครั้งอาหารที่ใช้เลี้ยงเป็นอาหารตามธรรมชาติ ใช้เวลาในการเลี้ยงนานถึง 1 ปี หรือ มากกว่านั้นจึงจะได้ปลาที่เหมาะสมต่อการส่งขาย ขนาดที่ตลาดต้องการมีราคาซื้อ-ขายปลาสดหน้ากระชัง กิโลกรัมละ 150 ถึง 200 บาท ซึ่งหากมีการปรับปรุงและพัฒนาสูตรอาหาร เทคนิคการเลี้ยงเพื่อให้ได้ปลาที่มีสุขภาพดีมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ระยะเวลาการเลี้ยงสั้นลง และได้มาตรฐานตามที่ตลาดต้องการ จะสามารถส่งเสริมให้มีการเลี้ยงปลาเฝาะเป็นปลาเศรษฐกิจตัวใหม่ได้

ปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) เป็นปลาน้ำจืดขนาดใหญ่ชนิดหนึ่ง ไม่มีเกล็ด อาศัยอยู่ในแม่น้ำโขงเป็นปลาในตระกูลเดียวกับปลาสวาย (จิมมี และแลร์, 2544) แต่มีขนาดใหญ่กว่า จึงทำให้มีปริมาณเนื้อที่มากกว่าปลาในตระกูลเดียวกันทั้งหมด อีกทั้งยังได้ชื่อว่าเป็นปลาน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เนื่องด้วยสาเหตุนี้เองเป็นผลให้เกษตรกรที่เลี้ยงปลาบึกนั้นต้องใช้เวลาในการเลี้ยงที่นาน ซึ่งประมาณการแล้วว่าใช้เวลาเลี้ยงประมาณ 5-6 ปี จึงจะสามารถจับจำหน่ายได้ ส่งผลต่อไปยังการนำมาซึ่งต้นทุนในการเลี้ยงสูง

มาก ปัญหาอื่นอีกนั่นก็คือ จากการใช้ระยะเวลาที่ในการเลี้ยงยาวนาน เกษตรกรรายย่อยที่มีเงินทุนในการเลี้ยงไม่มากพอไม่สามารถที่จะเลี้ยงได้ พื้นที่ในการใช้เลี้ยงปลาบึกนั้นมีความสำคัญมาก การให้อาหารสำหรับปลาบึกนั้น โดยปกติแล้วเกษตรกรสามารถผลิตขึ้นเองได้เพื่อใช้ลดต้นทุนทางการผลิต ตามธรรมชาติปลาบึกมักจะกินพวกแพลงก์ตอนและสาหร่ายหรือบางครั้งก็เป็นพวกตัวอ่อนของแมลงในน้ำหรือตามโขดหิน นิสัยการกินอาหารของปลาบึก “ปลาบึกเป็นปลาที่กินพืชอย่างแท้จริง” ปลาบึกเป็นปลาที่ไม่มีฟันหรือแม้แต่ร่องรอยของฟันก็ไม่ปรากฏให้เห็นทั้งที่ขากรรไกรและที่เพดานปาก นอกจากนี้ยังมีข้อสังเกตเกี่ยวกับการค้นหาแหล่งที่อยู่อาศัยของปลาบึกไว้ว่า “บริเวณใดก็ตามที่มีปลาบึกอาศัยอยู่ จะพบมีรอยคราบสีเขียวแก่คล้ายตะไคร่น้ำลอยฟุ้งอยู่ตามผิวน้ำในตอนเช้า” รอยคราบสีเขียวนี้นี้เชื่อว่าเป็นมูลของปลาบึก (อนันต์ และชัยศิริ, 2528; นภาพร, 2529; วินัย และคณะ, 2529; อุมพร และเกียรติ, 2530; บุญเสียง และคณะ, 2537; เกรียงศักดิ์, 2539; เสน่ห์ และ ภานุ, 2540.)

ปลาบึกสามารถทำการเลี้ยงได้ทั้งในบ่อ คอก และกระชัง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับตัวของเกษตรกรว่าจะทำการเลี้ยงในลักษณะใดตามต้นทุนของเกษตรกรแต่ละราย แต่ลักษณะการเลี้ยงปลาบึกที่ไม่นิยมเลี้ยงกันในหมู่เกษตรกรคือ การเลี้ยงปลาบึกในบ่อซีเมนต์ เพราะการเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ให้ผลการเจริญเติบโตที่ต่ำและมีอัตราการรอดที่ต่ำเช่นกัน (เกรียงศักดิ์, 2548) สำหรับการเลี้ยงปลาบึกที่เหมาะสมจริงๆนั้นควรเลี้ยงในบ่อดินหรือกระชัง ซึ่งหากเลี้ยงในระยะเวลา 1-3 ปี ก็จะเป็นแนวทางที่ดีที่จะทำให้มีการเลี้ยงปลาบึกที่เพิ่มมากขึ้น อันจะเป็นทางออกที่สำคัญของการขยายการเลี้ยงปลาบึกให้กว้างขวางออกไป อีกทั้งยังเป็นการสนับสนุนเรื่องการขยายตัวของตลาดปลาบึกภายในประเทศให้กว้างขึ้นอีกด้วย และประเทศไทยเองในขณะนี้ก็มีผู้สนใจหันมาเลี้ยงปลาบึกเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่มีศักยภาพ จึงทำให้มีโอกาสอย่างมากที่จะพัฒนาศักยภาพด้านการเลี้ยงให้ได้ผลผลิตที่ดี นำไปสู่อุตสาหกรรมการเกษตรที่ยั่งยืนและสำคัญต่อไปในอนาคตข้างหน้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของปลาเพาะและปลาบึกที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ และความหนาแน่นของปลาเพาะและปลาบึกที่แตกต่างกัน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบสูตรอาหารและความหนาแน่นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลาเพาะที่เลี้ยงร่วมกับปลาบึก รวมทั้งทราบต้นทุนการผลิตปลาเพาะและปลาบึกของเกษตรกรเพื่อเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรสำหรับทางเลือกในการเลี้ยงปลาเศรษฐกิจตัวใหม่ และเป็นองค์ความรู้ในการทำวิจัยต่อไป



การตรวจเอกสาร

ชีววิทยาปลาเพาะ

ปลาเพาะมีลักษณะส่วนหัวมนกลม ปากแคบ รูปร่างป้อม ท้องอูม ลำตัวตอนหน้าค่อนข้างกลม และแบนข้างเล็กน้อยที่ด้านท้าย ครีบไขมันเล็ก ปลาวัยอ่อนมีสีเทาเหลืองหรือเขียวอ่อน ข้างลำตัวมีแถบคล้ำ ครีบอกมีแต้มสีจาง ปลาตัวเต็มวัยมีสีเทาอมน้ำตาลอ่อนหรือฟ้าอ่อน ท้องสีขาว ครีบสีจาง ครีบหางมีแถบสีคล้ำจาง มีขนาดประมาณ 60 - 80 ซม.(จิมมี และแลร์รี, 2544) มีรายงานว่า มีปลาชนิดใหม่ กินกุ้ง และแมลงเป็นส่วนใหญ่ อาศัยอยู่ในแม่น้ำขนาดใหญ่ พบในแม่น้ำโขง แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำบางปะกง (จิมมี และแลร์รี, 2544) พ่อ-แม่ปลาจะอพยพขึ้นไปเหนือน้ำเพื่อวางไข่ แหล่งวางไข่อยู่ระหว่างประเทศไทย-ลาว และจะวางไข่ทันทีที่น้ำแดงในต้นฤดูฝน ลูกปลาพบได้ครั้งแรกในเดือนมิถุนายน และมีขนาดประมาณ 5 เซนติเมตรในราวกลางเดือนมิถุนายน จับได้ด้วยเครื่องมืออวนลากทับตลิ่ง ข่าย เบ็ด และโพงพางหรือโถ่ง

ปลาเพาะมีเมือกมาก อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำไหลที่มีออกซิเจนที่ละลายน้ำสูง โดยเฉพาะในแม่น้ำโขง ปลาเพาะจัดเป็นปลากินพืช ในธรรมชาติปลาชนิดนี้มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.5 ไข่ของปลาเพาะเป็นไข่ติดจมน้ำ มีลักษณะกลม สีขาวอมเหลืองใส เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 1.28 มิลลิเมตร ความคงไข่เฉลี่ย 157,040 ฟอง จากแม่ปลาน้ำหนักเฉลี่ย 8,680 กรัม ในการศึกษาความสมบูรณ์เพศจากการจับปลาตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน 2538 ที่บ้านปากอิง ตำบลศรีดอนชัย อำเภอเชียงของ จังหวัดเชียงราย พบว่าปลาที่จับได้ทุกตัวอยู่ในวัยเจริญพันธุ์ มีการพัฒนาของ ถุงน้ำเชื้อและรังไข่อยู่ในระยะ Gravid ถึงระยะ Spawning (ชัยศิริ และ วิวัฒน์, 2538)

การจัดจำแนกปลาเพาะ

Phylum : Chordata

Class : Actinopterygii

Order : Siluriformes

Family : Pangasiidae

Genus : Pangasius

Species : *Pangasius bocourti*

ปลาเผาะมีรูปร่างแบนแบบ fusiform คือเมื่อมองทางด้านข้างจะคล้ายกระสวยทอผ้า (torpedo shaped) แต่ถ้ามองด้านหน้า โดยภาพตัดขวาง (cross section) รูปร่างคล้ายวงรี แบบแบนข้าง (compress form) คือลำตัวทางด้านซ้ายและขวา มีลักษณะแบนเข้าหากัน จากการเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างความยาวและความลึกของตัวปลา พบว่า ปลาเผาะจะมีลำตัวยาว (elongate) โดยมีความยาวมาตรฐานมากกว่าความลึก ลำตัวประมาณ 3.4 – 5.2 เท่า (ชัยศิริ และ วิวัฒน์, 2538)

ลักษณะเด่นของปลาเผาะที่แตกต่างจากปลาชนิดอื่นในตระกูลเดียวกันนั้น นอกจากส่วนหัวที่กลมมนกว่าและกระเพาะลม ซึ่งแบ่งเป็นสองตอนแล้ว เมื่อลองสัมผัสดู จะพบว่าปลาเผาะจะมีเมือกที่เหนียวเป็นจำนวนมาก เนื่องจากปลาเผาะมีต่อมสร้างเมือก (mucous gland) ซึ่งจะขับเมือกออกมาบริเวณรูโคน ครีบหู จำนวน 3 รู



ภาพที่ 1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาเผาะ
(ที่มา: หนังสือพิมพ์เดลินิวส์, 2553)

การเพาะพันธุ์ปลาเผาะ

การคัดพ่อแม่พันธุ์

ช่วงเจริญพันธุ์ คัดเลือกแม่ปลาที่มีความสมบูรณ์ทางเพศ โดยการใช้ Flexible Catheter หรือใช้ สายยางเล็กๆ ดูดไข่ เพื่อนำไข่มาวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไข่ด้วยเวอร์เนียมิเตอร์ (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไข่เท่ากับ 1.6-1.8 มิลลิเมตร) ส่วนปลาเพศผู้ที่สมบูรณ์เต็มที่ เพียงกดเบาๆ ที่ช่องเพศน้ำเชื้อก็จะไหลออกมา (Cacot, 1999; Tuan, 1999)

การเลี้ยงพ่อแม่พันธุ์

แม่ปลาเจริญพันธุ์ (mature) เมื่ออายุได้ 4 ปี ขึ้นไป ในปลาที่ยังไม่เจริญพันธุ์สังเกตความแตกต่างระหว่างเพศแทบไม่ได้เลย เลี้ยงปลาเพศผู้และเพศเมียรวมในบ่อเดียวกัน เลี้ยงด้วยอาหารผสม ให้กินวันละ 1% ของน้ำหนักตัว (อาหารผสม = ปลาเป็ดบดละเอียด : รำละเอียด : ปลาป่น ร่วมกับ วิตามิน อี, วิตามิน ซี และน้ำมันหมึก อัตราส่วน 2 : 2 : 1 ร่วมกับวิตามิน อี 0.050 กรัมต่อกิโลกรัม, วิตามิน ซี 0.025-0.050 กรัมต่อกิโลกรัม และน้ำมันหมึก 0.5-1 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนั้นต้องคอยดูแลเพิ่มน้ำในบ่อเสมอการเพาะพันธุ์เริ่มได้ในเดือนมีนาคมจนถึงเมษายน (อรรถพ, 2549.)

การผสมเทียม

ไข่ปลาเพาะเป็นไข่แบบจมติดการผสมเทียมจึงใช้วิธีแทงโดยรีดไข่ลงในภาชนะที่แห้งสนิทหลังจากรีดน้ำเชื้อลงผสมแล้วใช้ขนไก่คนจนทั่วจากนั้นนำไปโรยในตาข่ายมุ้งสีฟ้าขนาด 20 ช่องตาต่อนิ้ว หรืออาจจะนำไข่ปลาที่ผสมกับน้ำเชื้อแล้ว ไปเคลือบด้วยดินสอพองละลายน้ำ (ดินสอพอง 1 กก./น้ำ 500 ซี.ซี.) เพื่อไม่ให้ไข่ติดกันแล้วพักในกรวยจระจกโดยเปิดน้ำไหลผ่านตลอดเวลา (อรรถพ, 2549)

การอนุบาลลูกปลาเพาะ

อนุบาลลูกปลาอายุ 2-7 วัน

อนุบาลลูกปลาเพาะอายุ 2-7 วัน ในบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตรสูง 0.5 เมตร ระดับน้ำลึก 0.30 เมตร อัตรา 25 ตัว/ลิตร ระบบน้ำไหลผ่าน ให้ไรแดงเป็นอาหารของลูกปลา โดยให้กินอย่างเพียงพอ วันละ 6 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 4 ชั่วโมง คูดะกอนทุกวัน เวลา 06.00 น. และ 15.30 น. (อรรถพ, 2549)

อนุบาลลูกปลาอายุ 7-21 วัน

เมื่อลูกปลาเพาะอายุ 7-21 วัน ในบ่อซีเมนต์ขนาด เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตรสูง 0.5 เมตรระดับน้ำลึก 0.30 เมตร อัตรา 12.5 ตัว/ลิตร ระบบน้ำไหลผ่าน ให้ไรแดง+ไข่ตุ๋น (ไข่ 12 ฟอง+นมผง 15 กรัม + น้ำ 700 มิลลิลิตร) เป็นอาหารของลูกปลาโดยให้กินอย่างเพียงพอ วันละ 6 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 4 ชั่วโมงคูดะกอนทุกวันเวลา 06.00 น. และ 15.30 น. มีอัตราการรอดเฉลี่ย 50-80% (อรรถพ, 2549)

อนุบาลลูกปลา อายุ 21 - 35 วัน (ขนาด 1 นิ้ว)

เมื่อลูกปลาเพาะอายุ 21-35 วัน ในบ่อดิน ในกระชังตาข่ายมุ้งสีฟ้า จมน้ำลึก 0.60 เมตร อัตรา 2.5 ตัว/ลิตร เพิ่มออกซิเจนในน้ำโดยใช้เครื่องตีน้ำ จำนวน 1 ตัว ให้ไรแดง+ไข่ตุ๋น+ รำ: ปลาป่น (2: 1) เป็น

อาหารลูกปลาโดยให้กินอย่างเพียงพอ วันละ 4 ครั้ง เวลา 06.00 น. 10.00 น. 15.00 น. และ 15.30 น. มีอัตราการรอดเฉลี่ย 70-80% (อรรถนพ, 2549)

อนุบาลลูกปลา อายุ 35 - 60 วัน (ขนาด 2 นิ้ว)

อนุบาลลูกปลาอายุ 35 - 60 วัน ในบ่อดิน อัตรา 75-100 ตัวต่อตรม. เพิ่มออกซิเจนในน้ำโดยใช้เครื่องตีน้ำ จำนวน 1 ตัว ให้กินอาหาร 3 มื้อ/วัน (รำกับปลาป่น อัตรา 2 : 1 ร่วมกับอาหารเม็ดขนาดจิ๋ว) เวลา 06.00 น., 15.00 น. และ 20.00 น. อัตราการรอดเฉลี่ย 70-80% (อรรถนพ, 2549)

อนุบาลลูกปลา 60 - 90 วัน (ขนาด 3 นิ้ว)

อนุบาลลูกปลา 60 - 90 วัน ในบ่อดิน อัตรา 62.5 ตัวต่อตรม. เพิ่มออกซิเจนในน้ำโดยใช้เครื่องตีน้ำ จำนวน 1 ตัว ให้อาหารปลาดุกเล็กพิเศษ วันละ 1 มื้อ (15.00 น.) อัตราการรอดเฉลี่ย 80-90% (อรรถนพ, 2549)

การเลี้ยงปลาเพาะ

การเลี้ยงปลาเพาะ จากการสำรวจข้อมูลจากเกษตรกรที่เลี้ยงในปัจจุบันพบว่าเลี้ยงอยู่ด้วยกัน 2 ลักษณะคือ การเลี้ยงแบบพื้นบ้านและการเลี้ยงเชิงพาณิชย์

1. การเลี้ยงแบบพื้นบ้าน

เกษตรกรใช้วัสดุที่เหลือจากการผลิตส้มปลาชะโด ได้แก่ เศษกระดุกปลานวลจันทร์เทศหรือ ปลาอีสกเทศ ผสมกับรำละเอียด ในอัตรา 2:1 ให้กินจนอิ่มประมาณ 70 % ของท้อง ให้อาหาร 2-3 วันต่อครั้ง ในช่วงที่ไม่มีเศษกระดุกปลา ให้อาหารเม็ดลอยน้ำ ระดับโปรตีน 25 % แทน โดยเริ่มต้นเลี้ยงปลาเพาะในกระชังในแม่น้ำโขง ตั้งแต่ขนาด 3 นิ้ว ที่ความหนาแน่น 60-100 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร เลี้ยงเป็นเวลานาน 1-1.5 ปี ได้ปลาน้ำหนัก 700-1,200 กรัม การเลี้ยงวิธีนี้พบบริเวณ ต.ไชยบุรี อ.ท่าอุเทน จ.นครพนม (อรรถนพ, 2549)

2. การเลี้ยงเชิงพาณิชย์

เกษตรกรเลี้ยงปลาเพาะในกระชังในแม่น้ำโขง ด้วยอาหารเม็ดลอยน้ำ ระดับโปรตีน 25- 30 % ให้ปลากินอาหารจนอิ่ม วันละ 2 ครั้ง เวลาเช้าและเวลาเย็น โดยเริ่มต้นเลี้ยงปลาตั้งแต่ขนาด 3 นิ้ว ที่ความหนาแน่น 100 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร เลี้ยงเป็นเวลานาน 7 เดือน-1 ปี ได้ปลาน้ำหนัก 700-1,200 กรัม อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อประมาณ 1.6 การเลี้ยงวิธีนี้พบบริเวณ อำเภอท่าอุเทน จังหวัดนครพนม การเลี้ยงปลาเพาะ เลี้ยงได้ทั้ง 2 กรณี คือการเพาะเลี้ยงในกระชัง และการเลี้ยงในบ่อดิน (อรรถนพ, 2549)

สภาพทางการตลาดของปลาเฒะ

จากการศึกษาวิเคราะห์ในขั้นต้นถึงศักยภาพทางการตลาดและการผลิตของโลกในขณะนี้พบว่า ปลาชนิดนี้เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศสูง คือ ประมาณ 468 ล้านตัว และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกาเป็นตลาดใหญ่ที่มีความต้องการในการบริโภคสูงมาก โดยสหภาพยุโรปต้องการนำเข้าเพื่อทดแทนปลา Halibut ซึ่งมีคุณลักษณะของเนื้อสีขาว ก้างน้อย และไขมันต่ำ (Low fat content) เหมือนกับปลา Panga ส่วนตลาดใหม่ที่มีอนาคต ได้แก่ ยุโรปตะวันออก รัสเซีย กลุ่มประเทศ CIS และเอเชีย ทั้งนี้ความต้องการของตลาดในภาพรวมนั้น มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเฉลี่ยร้อยละ 45 ต่อปี ในขณะที่มีผู้ผลิตและจำหน่ายเพียงรายเดียวเท่านั้นคือ ประเทศเวียดนาม (สถาบันอาหาร, 2539)

เนื่องจากปลาเฒะมีเนื้อสีขาวและรสชาติดี เป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้มีราคาสูง โดยปลาเฒะขนาด 0.7-1 กิโลกรัมๆละ 50 บาท ปลาเฒะขนาด 1.5-2 กิโลกรัม ๆ ละ 150 บาท (ประเสริฐ, 2552) นอกจากนี้ปลาเฒะยังเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ อันได้แก่ กลุ่มประเทศสหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา และในอนาคตอาจมีตลาดใหม่ในประเทศรัสเซียและตลาดเอเชีย ปัจจุบันประเทศที่ส่งออกไปปลาเฒะในรูป Fillet มีเพียงประเทศเดียวคือประเทศเวียดนาม ส่งออกโดยใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ว่า Fillet มีปริมาณการส่งออกในปี 2542 จำนวน 20,000 ตัน และ ปี 2547 มีปริมาณการส่งออก 120,000 ตัน มูลค่าการตลาด 17,000 ล้านบาท แต่ประเทศเวียดนามเริ่มประสบปัญหาคุณภาพผลผลิต คือ เนื้อปลามีน้ำหนักลดลง และสีของเนื้อปลาที่เปลี่ยนไป (สีเนื้อปลาที่ตลาดยุโรปต้องการเป็นสีขาว) แต่ตลาดต่างประเทศยังมีความต้องการนำเข้าเนื้อปลาเฒะ อีกเป็นปริมาณมาก จึงเป็นโอกาสดีของประเทศไทย ที่จะพัฒนาการเพาะเลี้ยงปลาเฒะให้เป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่เพื่อการส่งออกทดแทนสินค้าเกษตรและอาหารบางชนิด เช่น กุ้งและไก่ เป็นต้น ที่มีอัตราการส่งออกลดลง (อรณพ, 2549) ปลาเฒะเป็นสินค้าประมงที่สำคัญทางเศรษฐกิจตัวใหม่ เนื่องจากเห็นว่า ไทยมีศักยภาพในการผลิตและ พื้นที่เลี้ยงปลาเฒะก็ติดกับแม่น้ำโขงซึ่งเหมาะสมแก่การเลี้ยง จึงสามารถแข่งขันกับเวียดนามซึ่งเป็นผู้เลี้ยงและส่งออกปลาเฒะเพียงรายเดียวได้ ทั้งนี้ ในแต่ละปีเวียดนาม จะมีการผลิตปลาเฒะประมาณ 350,000 ตัน สามารถส่งออกสร้างรายได้เข้าประเทศถึงปีละ 16,000-17,000 ล้านบาท โดยตลาดส่วนใหญ่จะอยู่ในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป แต่ปัจจุบันเวียดนามกำลังประสบปัญหาในเรื่องภัยน้ำท่วมที่สหรัฐฯเรียกเก็บสูงขึ้น และการคุมเข้มในเรื่องคุณภาพและมาตรฐานด้านความปลอดภัยของตลาดในอียู ซึ่งหากไทยสามารถพัฒนาและเพิ่มกำลังการผลิตปลาเฒะเพื่อส่งออกได้ น่าจะทำให้ไทยกลายเป็นผู้ส่งออกปลาเฒะได้

กรมประมงได้เพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ปลาเฒะได้เป็นเป็นผลสำเร็จ คาดว่าจะสามารถจะจำหน่ายให้เกษตรกร หรือผู้ประกอบการได้ โดยผู้ต้องการเลี้ยงปลาเฒะต้องขึ้นทะเบียนผู้เลี้ยงและเข้าสู่ระบบ

มาตรฐานฟาร์ม GAP ซึ่งกรมประมงจะทำหน้าที่ในการฝึกอบรมให้ความรู้ในการเลี้ยงปลานิลดังกล่าว โดยเชื่อว่าจะสามารถส่งออกและสร้างรายได้ให้กับประเทศไม่ต่ำกว่าปีละ 160 ล้านบาท

การแปรรูปปลาเผา

1. เนื้อปลาเผา Filet

จากการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ได้มีการแปรรูปเชิงอุตสาหกรรม โดยผลิตเป็นปลา Filet แช่แข็ง สำหรับการส่งออกและจำหน่ายภายในประเทศ เริ่มต้นขึ้นในตัวพื้นที่ริมแม่น้ำโขง จังหวัดนครพนม สามารถส่งออกปลา Filet (ภาพที่ 1) ในระยะเริ่มแรกเดือนละ 140 ตัน หรือปีละ 77 ตู้คอนเทนเนอร์ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเพียงบางส่วน จากผลการเลี้ยงและการทดสอบคุณสมบัติของปลาเผา โดยห้องปฏิบัติการทดสอบ สถาบันอาหารพบว่า ปลาเผามีคุณค่าทางโภชนาการสูงมาก เช่น เนื้อปลาเผา 100 กรัม ผู้บริโภคจะได้รับพลังงานทั้งหมด 274.75 กิโลแคลอรี โปรตีน 14.15 กรัม ขณะที่ไขมันทั้งหมด เพียง 21.07 กรัมเท่านั้น(สถาบันอาหาร, 2539)



ภาพที่ 2 การแปรรูปเนื้อของปลาเผาในรูปแบบของ Filet
ที่มา: สถาบันอาหาร. 2539

2. น้ำมันสกัดจากเนื้อปลาเผา

การเลี้ยงและการทดสอบคุณสมบัติของปลาเผา โดยห้องปฏิบัติการทดสอบ สถาบันอาหารได้ทดสอบด้านไขมัน พบว่า ปลาเผามีกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายมากกว่า 10 % DHA 2 % และ Total Omega 3 มากกว่า 3 % ซึ่งสามารถนำไขมันมาสกัดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเพื่อเพิ่มมูลค่าได้อีก โดยเฉพาะน้ำมันปลา (Fish Oil) ดังนั้นสถาบันอาหารจะได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปลาเผา

พร้อมกับการตลาด การเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขัน การจัดทำระบบตรวจสอบแบบย้อนกลับ (Traceability) เพื่อสร้างคุณค่าหรือเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ (สถาบันอาหาร, 2539) โดยมีขั้นตอนการสกัดน้ำมันดังนี้

1. ทำการสกัดน้ำมันปลาด้วย Supercritical Fluid Extraction ที่ความดัน 500 บาร์ อุณหภูมิ 70 oC Flow rate 1 cm³/min ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 3 เครื่อง Supercritical Fluid Extraction ที่ใช้สกัดน้ำมันปลา
ที่มา: สถาบันอาหาร. 2539

2. เก็บส่วนที่ Extract ออกมาได้ (ไขมัน + น้ำมัน : องค์ประกอบหลัก) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 4 เครื่อง ที่ใช้สกัดไขมัน+น้ำมัน
ที่มา: สถาบันอาหาร. 2539

3. นำ Extract ที่ได้มาผ่านกระบวนการทำน้ำมันปลาให้บริสุทธิ์ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 5 น้ำมันปลาที่ผ่านการสกัด
ที่มา: สถาบันอาหาร. 2539

4. ถนอมรักษาคุณภาพน้ำมันปลาที่ได้โดยบรรจุในแคปซูล เพื่อป้องกันการเกิด Autoxidation ได้
ข้างล่าง ดังภาพที่ 5

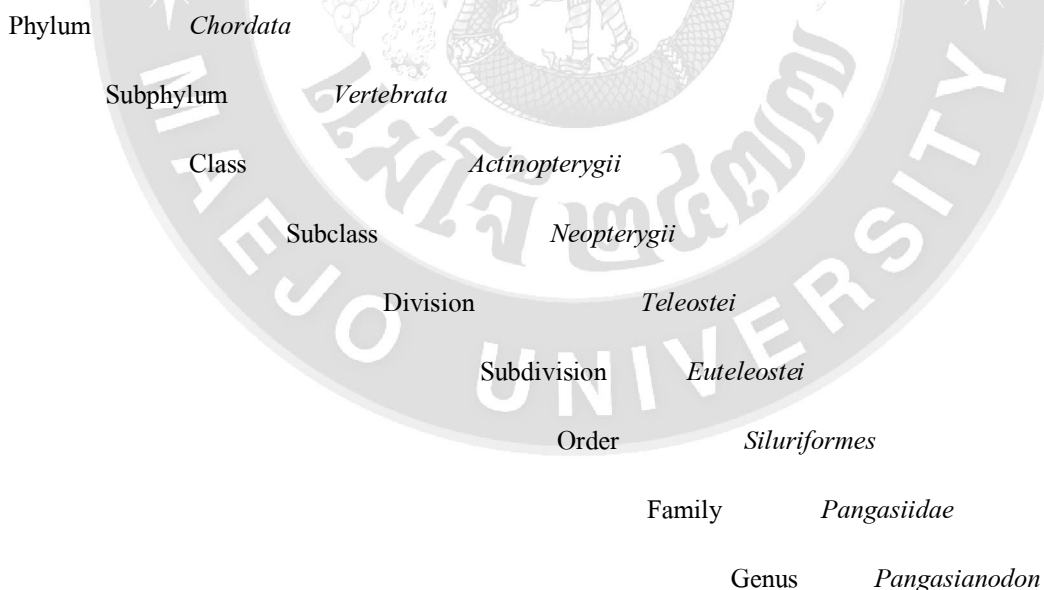


ภาพที่ 6 แคปซูลน้ำมันปลา
ที่มา: สถาบันอาหาร. 2539

ชีววิทยาปลาบึก

ปลาบึกเป็นปลาน้ำจืดขนาดใหญ่ ไม่มีเกล็ด อาศัยอยู่ในแม่น้ำโขงแถบประเทศไทยและลาว หัวปลาบึกมีขนาดใหญ่คิดเป็น 31.5 - 32.0% ของความยาวลำตัว หัวมีความกว้าง 14.3 - 27.0 % ของความยาวลำตัว ความลึกแนวหลังตา 13.4 - 14.2% ของความยาวลำตัว ความยาวลำตัวเป็น 3.6 เท่าของความลึก จะงอย ปากใหญ่กลมมนอยู่ปลายสุดของหัว ความกว้างลำตัวมากกว่า 12 % ของ ความยาวลำตัว มีหนวดสั้นเล็ก ๆ ช่อนอยู่ที่ร่องหลังมุมปาก 1 คู่ ที่มุมขากรรไกรบนเป็นเส้นแบนสีแดง มีความยาวน้อยกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางตา ส่วนหนวดขากรรไกรล่างมีสีขาวขนาดสั้นกว่าหนวดที่ขากรรไกรบน บริเวณจะงอยปากมีรูจมูก 2 คู่ ตั้งอยู่บนริมฝีปากด้านข้างของหัว จมูกคู่หน้าอยู่ชิดกันมากกว่าคู่หลัง นัยน์ตามีขนาดเล็กอยู่เป็นอิสระไม่ติดกับขอบตา มีเส้นผ่าศูนย์กลางคิดเป็น 1 ใน 20 เท่าของความยาวหัว ตำแหน่งของนัยน์ตาตั้งอยู่ต่ำกว่าระดับมุมปาก ลูกตามีหนังบาง ๆ คลุมด้านขอบเล็กน้อยเปิดเป็นช่องกลม ในปลาบึกขนาดโตเต็มที่ขากรรไกรล่างจะยื่นล้ำขากรรไกรบนออกมา ช่องเปิดของเหงือกกว้างและเลขขึ้นไปเหนือฐานครีบก้น ทำมุมประมาณ 45 องศา กับลำตัว (ชีรพันธุ์, 2511; สมโภชน์, 2521; วันเพ็ญ, 2527; สมศักดิ์ และคณะ, 2531; Chevey, 1930; และ Vidthayanon, 1993.)

การจัดจำแนกปลาบึก



ปลาบึกพบได้เฉพาะในแม่น้ำขนาดใหญ่และบางครั้งพบได้ในแม่น้ำที่เป็นสาขาย่อย ปลาบึกเป็นปลาที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่ลึกนับสิบๆ เมตร ยิ่งพื้นที่ตื้นน้ำเต็มไปด้วยก้อนหิน โขดหินสลับซับซ้อนกันและมีถ้ำใต้น้ำจะยิ่งชอบมาก เพราะสันนิษฐานว่า ด้วยความที่มีขนาดใหญ่โตนี้จึงต้องการที่หลบซ่อนตัว และต้องอยู่ในน้ำที่ลึกมากๆ (ชาดิชาย, 2543) ปลาบึกเป็นปลากินพืช สาหร่ายและอินทรีย์สาร ปลาบึกจะชอบกินตะไคร่น้ำ เช่น สาหร่ายไถ และเทาที่เกาะตามโขดหินหรือกิ่งไม้ใต้น้ำเป็นอาหาร ปลาบึกที่พบส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในแม่น้ำโขงที่กั้นพรมแดนไทย-ลาว นับตั้งแต่อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย ลงไปจนถึงอำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี เดิมแหล่งที่พบปลาบึกอาศัยอยู่ชุกชุมมากที่สุดอยู่ที่จังหวัดหนองคาย โดยเฉพาะที่อ่างปลาบึก บ้านผาตั้ง อำเภอศรีเชียงใหม่ ซึ่งเป็นถิ่นที่อยู่อาศัยของปลาบึกมาช้านาน (โสม, 2510; ชีรพันธุ์, 2526; นักวิจัยไทบ้านลุ่มน้ำสงคราม, 2548.)

นอกจากนี้ปลาบึกแบ่งได้ 3 ชนิด คือ (1) ปลามะไฟ เป็นปลาบึกขนาดเล็กลำตัว เปรียวยาว สีของลำตัวออกแดงอมชมพู จุดดำประปรายตามลำตัว (2) ปลานาง เป็นปลาที่มีลำตัวยาวเรียวยาวรูปร่างสวยงาม ครีบต่าง ๆ มีสีเทาอ่อน (3) ปลาหัวกุ่มหางอำ มีหัวใหญ่ป้านขอบแพนหางบนและล่างจะม้วนเข้าหากัน จนมีลักษณะเป็นหลอดและอยู่คนละด้านกัน ถ้าแพนหางบนม้วนไปทางด้านขวา แพนหางล่างจะม้วนไปทางด้านซ้าย ลำตัวใหญ่และหนา หลังมีสีเขียวกะด้างต่าง ๆ หนาและมีสีเทา มีจุดดำขนาดใหญ่กระจายอยู่ทั่วลำตัว และจุดดำเหล่านี้มีขนาดแตกต่างกันไป (ชีรพันธุ์, 2526)

การเพาะพันธุ์ปลาบึก

การเพาะพันธุ์ปลาบึกโดยปกติตามธรรมชาติปลาบึกจะผสมพันธุ์กันในกลางเดือน เม.ย-มิ.ย. ซึ่งอยู่ในช่วงเริ่มฤดูน้ำหลาก (เสนห์, 2526 และ ชีรพันธุ์, 2526) แต่หากเป็นการเพาะเลี้ยงปลาบึกเป็นอาชีพทางการเกษตรจะอาศัยการผสมเทียมโดยจะใช้ปลาเพศผู้ที่มีลักษณะสมบูรณ์เพศหรือปลาเพศผู้ที่จับได้ในฤดูจับปลาบึกซึ่งจะมีน้ำเชื้อสมบูรณ์ส่วนในปลาเพศเมียจะต้องรอให้เลยกลางเดือนพฤษภาคมหรือช่วงต้นเดือนมิถุนายนเสียก่อน เพราะในช่วงนั้นไข่ส่วนมากจะพัฒนาถึงระยะพอจะกระตุ้นด้วยฮอร์โมนให้ไข่สุก จึงทำให้เชื่อว่าปลาบึกมีนิสัยการสืบพันธุ์เช่นเดียวกับปลาซิว (เสนห์, 2526 และ ชีรพันธุ์, 2526)

ความแตกต่างระหว่างเพศของปลาบึก

ปลาบึกเพศผู้

ปลาบึกเพศผู้ หัวเล็ก จะงอยปากกลมมน ตัวยาวเพรียว ช่วงท้องเล็ก ครีบทูหนา ครีบท้องเล็ก ช่องเพศมีลักษณะเป็นตุ่มกลมรวมติดกับผิวหนัง อัณฑะ (Testis) มีลักษณะคล้ายของปลาซิวคือ มีลักษณะเป็น

ท่อสั้น ๆ จำนวนมากคล้ายนิ้วมือรวมกันเป็นกลุ่มอยู่ทั้งสองข้างของช่องเพศ จากครีบถึงรูกันมีลักษณะเป็นสันนูน

ปลาบึกเพศเมีย

ปลาบึกเพศเมีย หัวใหญ่ จะงอยปากใหญ่ ส่วนปลายทู่ป้าน ลำตัวป้อมสั้นกว่าเพศผู้ที่มีขนาดเดียวกัน ช่วงท้องขยายใหญ่ออกทั้งสองข้าง ครีบหูบาง ครีบหางใหญ่ ช่องเพศกับรูกันอยู่ชิดกันมาก ช่องเพศมีลักษณะคล้ายอักษรตัววี (V) และตรงมุมแหลมของตัว V เป็นรูใหญ่ลึกกว่าระดับผิวหนัง รังไข่ (ovary) มีลักษณะเช่นเดียวกับปลาสาวย คือ มีลักษณะเป็นลอนขนาดใหญ่ 2 ข้างของช่องท้อง ขนาดอาจจะยาวกว่า 60 เซนติเมตร ปลาบึกเพศเมียบางตัวอาจพบสันนูนจากครีบกันถึงรูกัน

การศึกษาดัชนีความสมบูรณ์ของปลา

ดัชนีความสมบูรณ์ (K) ในปลาเพศเมียจะสูงกว่าปลาเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าเมื่อความยาวเท่ากันโดยเฉลี่ยปลาเพศเมียจะมีน้ำหนักมากกว่าปลาเพศผู้ เมื่อความยาวเท่ากับดัชนีความสมบูรณ์สัมพันธ์ แสดงว่าปลาบึกเจริญเติบโตในเกณฑ์สูง ตัวอย่างปลาที่ทำการศึกษาคือปลาที่อยู่ในระยะผสมพันธุ์ได้ ดังนั้นความแตกต่างคงเนื่องมาจากน้ำหนักของไข่ปลาบึกเพศเมียที่มีไข่ท้องอูม ความลึก (depth) และความกว้าง (width) ของลำตัวเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งระยะไม่มีไข่แก่ น้ำหนักปลาผันแปรไปตามค่ายกกำลังที่ 3 ของความยาว (Carlander, 1950) ปรากฏว่าดัชนีความสมบูรณ์ลดลงเมื่อความยาวเพิ่มขึ้น ดัชนีความสมบูรณ์ยังผันแปรไปตามปริมาณไขมันที่สะสมไว้ ปริมาณอาหารในกระเพาะและน้ำหนักของรังไข่ ในปลาที่วางไข่แล้วจะมีค่าดัชนีความสมบูรณ์ลดลงนอกจากนี้ยังผันแปรไปตามอายุและเพศ จากการเปรียบเทียบค่าดัชนีความสมบูรณ์ของปลาเพศผู้และเพศเมียที่จับได้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 - 2533 ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) เนื่องจากในแต่ละปีนั้นสภาวะแวดล้อมต่างกัน จำนวนปลาที่จับได้แต่ละปีไม่เท่ากัน เช่น ปี พ.ศ. 2529 จับได้เพียง 5 ตัว มีจำนวนน้อยเกินไป ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีรายงานว่าดัชนีความสมบูรณ์นั้นเพิ่มขึ้นเมื่อความยาวเพิ่มขึ้น แต่ในปลาบึกมีค่าตรงกันข้ามเพราะเป็นระยะที่มีการย้ายถิ่นเพื่อการวางไข่ทำให้มีการสูญเสียพลังงานระหว่างการว่ายน้ำทำให้น้ำหนักลดลง ซึ่งยืนยันได้จากภาพเส้นแนวคอดยเกิดเป็นเส้นตรง หากค่าดัชนีเพิ่มขึ้นตามความยาว เส้นแนวคอดจะเป็นเชิงเส้นโค้งแอ่นเว้าต่ำลงมา (เสนห์ และสนิท, 2535)

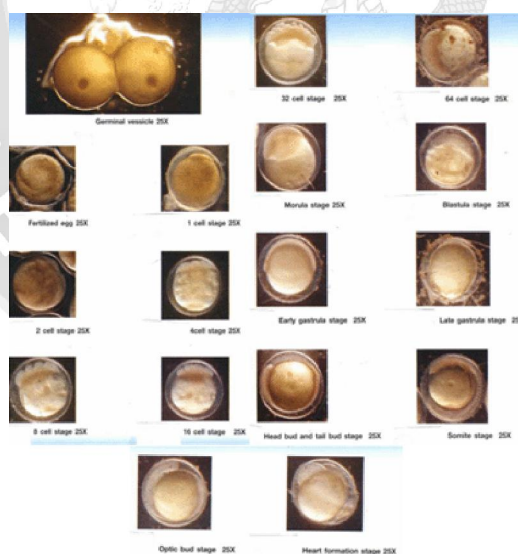
วิธีการผสมเทียม

หลังจากได้พ่อพันธุ์ที่สมบูรณ์เพศแล้วสิ่งต่อไปคือการเตรียมแม่พันธุ์โดยใช้ฮอร์โมนจากต่อมใต้สมองปลาจีน ปลาอีสกเทศ และปลาสาวย ร่วมกับฮอร์โมนสกัด (H.C.G.) ฉีดฮอร์โมนจำนวน 3 เข็ม เข็มที่ 1

ในอัตรา 0.5 โคส เว้นระยะ 12 ชั่วโมง ฉีดเข็มที่ 2 ในอัตรา 1 โคส ร่วมกับฮอร์โมนสกด 100 I.U. เว้นระยะ 12 ชั่วโมง ฉีดเข็มที่ 3 อัตรา 3 โคส ร่วมกับฮอร์โมนสกด 5,000 I.U. หลังจากฉีดเข็มที่ 3 แล้วประมาณ 8 ชั่วโมง ตรวจสอบแม่ปลาว่าพอที่จะทำการรับไข่แล้วหรือไม่ หากแม่ปลามีความพร้อมก็ทำการรีดไข่ผสมกับน้ำเชื้อของพ่อปลา สิ่งที่สำคัญในขณะที่มีการผสมเทียมนั้นต้องระวังเรื่องความแห้ง(นิตย และคณะ, 2527-2528. และ เสน่ห์และคณะ, 2536)

ลักษณะของไข่ปลาบึก

ไข่ปลาบึกมีลักษณะสีเหลืองอ่อน เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.7 มิลลิเมตร เป็นไข่ติด (adhesive egg) เช่นเดียวกับไข่ปลาซิว แม่ปลาบึกแต่ละตัวมีน้ำหนัไข่หลายกิโลกรัม ตัวอย่างเช่น แม่ปลาบึกที่จับได้เมื่อปี พ.ศ. 2524 มีขนาดความยาวลำตัว 2.38 เมตร น้ำหนัก 178 กิโลกรัม มีรังไข่น้ำหนัก 13.5 กิโลกรัม จากการประเมินความดกของไข่พบว่าไข่ปลาบึก 1 กิโลกรัม มีไข่อยู่ประมาณ 800,000 ฟอง ช่วงฤดูผสมพันธุ์ของปลาบึกในแม่น้ำโขง กระแสน้ำไหลเชี่ยวมาก และจะชุ่นเนื่องจากอนุภาคตะกอนดิน ดังนั้นการที่ปลาเพศผู้ในฝูงประมาณ 2 เท่าของเพศเมียเป็นผลดี เพราะจะทำให้ไข่ได้รับการผสมกับอสุจิมากขึ้น อัตราผสมจะสูงและอัตราการรอดของลูกปลาจะมากขึ้นด้วย ดังภาพที่ 6 (เสน่ห์, 2526. และ วิจัย และคณะ, 2527.)



ภาพที่ 7 การพัฒนาของไข่ปลาบึก (ที่มา: ขงยุทธและคณะ, 2544)

การเพาะฟักและอนุบาลลูกปลาบึก

หลังจากไข่ที่ได้รับการผสมแล้ว การเพาะฟักไข่ มี 3 วิธีคือ

1. การเพาะฟักไข่ในกระชังผ้า นำไข่ปลาบึกที่ผสมแล้วโรยลงบนเชือกฟางที่มัดเป็นพวง ลอยในกระชังผ้าขนาด 1x2x0.75 เมตร แขนงลอยอยู่ริมแม่น้ำ ไข่จะฟักเป็นตัวภายใน 28 - 36 ชั่วโมง(วิจัยและคณะ, 2527 และ นิตย และคณะ, 2528)

2. การเพาะฟักนำไข่ปลาบึกมาใส่ในกระชังผ้าตาถี่ซึ่งแขวนให้จมน้ำลึกประมาณ 40 ซม. ในบ่อซีเมนต์ขนาด 2x3 เมตร ระดับน้ำลึกประมาณ 70 ซม. ปลาของกระชังมีสายยางต่อกับท่อน้ำ เมื่อปล่อยน้ำออกจะทำให้มีการไหลของน้ำภายในกระชังผ้า ไข่จะลอยหมุนอยู่ภายในตลอดเวลา ใช้น้ำหมุนเวียนเฉพาะภายในบ่อโดยการสูบน้ำจากบ่อเพาะด้วยเครื่องสูบน้ำชนิดจุ่มได้น้ำ ส่งน้ำเข้าสู่ท่อแล้วปล่อยน้ำเข้าสู่กระชังฟักไข่ไข่ที่เพาะฟักโดยวิธีนี้จะฟักเป็นตัวภายใน 23-33 ชั่วโมง (วิจัยและคณะ, 2527 และ นิตย และคณะ, 2528)

3. การเพาะฟักไข่ในบ่อซีเมนต์ นำไข่ที่ผสมน้ำเชื้อเทใส่บ่อซีเมนต์ขนาด 5x10 เมตร ระดับน้ำประมาณ 40 เซนติเมตร เหนือบ่อมีหลังคาคลุมอยู่ประมาณครึ่งหนึ่งของบ่อ ภายในวางท่อเป็บน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว ปลายอุดตันและเจาะรูเป็บน้ำเป็นระยะ ๆ ห่างกันประมาณ 20 เซนติเมตร ความยาวของท่อประมาณ 6 เมตร วางท่อในแนวตรงกลางบ่อ ปลายท่อนหนึ่งของเป็บต่อสายยางเข้าสู่ปั้มลม และปล่อยให้ลมไหลผ่านท่อเข้าสู่เป็บน้ำตลอดเวลาทำให้เกิดคลื่นไหวของน้ำในบ่อ ไข่จะกระจายอยู่ตามส่วนต่าง ๆ ของบ่อ วิธีนี้ไข่ฟักเป็นตัวภายใน 26 - 33 ชั่วโมง เช่นเดียวกับการฟักไข่ในกระชังผ้า (วิจัย และคณะ, 2527 และ นิตย และคณะ, 2528)

การเพาะฟักและอนุบาลลูกปลาบึก ควรให้ความสนใจในเรื่อง ปริมาณของไข่ต่อปริมาตรในการฟักไข่ การถ่ายเทน้ำ การให้อากาศ ความสะอาดและใสของน้ำ ภาชนะที่เหมาะสมในการอนุบาลลูกปลาบึกนั้น ขึ้นอยู่กับขนาดและอายุของลูกปลา กล่าวคือ ในช่วงสัปดาห์แรกการอนุบาลในตู้กระจกจะสะดวกในการดูแลรักษา แต่เมื่อลูกปลามีขนาดโตขึ้นอายุได้ 2 - 3 สัปดาห์ ควรจะทำการย้ายไปอนุบาลในถังไฟเบอร์หรือบ่อซีเมนต์ และปล่อยลงบ่อดินตามลำดับ ในส่วนของอาหารที่ใช้ในการอนุบาลลูกปลาต้องคำนึงถึงชนิด ปริมาณที่ให้ต้องเหมาะสมกับขนาดของลูกปลาบึก เช่น ช่วงแรกให้ไรแดงกินเป็นอาหารที่ดีกว่าไรน้ำเค็ม และไข่แดงต้ม อัตราที่เหมาะสม 5 - 10 ตัว/ซีซี. ปล่อยปลา 6 ตัว/ลิตร ถ้าในบ่อซีเมนต์ให้ไรแดง 30 - 60 กรัม/ลูกปลา 5,000 - 10,000 ตัว ปล่อยลูกปลา 2,000 - 4,000 ตัว/ตร.ม. การอนุบาลลูกปลาในบ่อซีเมนต์สะดวกในการดูแลรักษาแต่ไม่เป็นธรรมชาติเหมือนบ่อดิน ลูกปลาอาจจะขาดอาหารธรรมชาติ วิตามินและแร่ธาตุ กรณีการอนุบาลในบ่อดิน ควรให้ไรแดงผสมกับอาหารสมทบ โดยให้ไรแดง 4 - 5 กิโลกรัม/ไร่ : อาหาร 1 กิโลกรัม/ไร่ ปล่อยปลา 20 - 30 ตัว/ตร.ม. ข้อดี คือ สามารถอนุบาลได้ในปริมาณที่มาก แต่จะต้องคำนึงถึงการถ่ายเทน้ำและการควบคุมศัตรูเป็นพิเศษ(วิจัย และคณะ, 2527; นิตย และคณะ , 2528; มานพ และคณะ, 2528; ภาณุ, 2531; วิศนุพร และคณะ, 2533 และ อิศวิน, 2537)

การเตรียมบ่อนก่อนปล่อยปลา

การเตรียมบ่อปลาน้ำจืดนั้นไม่ต้องยุ่งยากมากมายเพียงแต่ให้มีคันคูและไม่จำเป็นต้องกวดหน้าดิน เพราะการกวดหน้าดินจะมีผลต่ออาหารของปลาน้ำจืดในการเลี้ยงต่อไป ซึ่งหน้าดินที่ไม่ทำกวดนั้นเมื่อปล่อยน้ำเข้าบ่อแล้วจะทำให้เกิดพีชีน้ำ สามารถใช้เป็นอาหารปลาน้ำจืดได้ บ่อปลาน้ำจืดที่ดีตามทฤษฎีควรมีความลึก 3 เมตร แต่หากจะให้ลึกเพียง 1.5 เมตรก็เลี้ยงได้เพราะไม่มีความจำเป็นหากเลี้ยงไว้เพื่อขยายพันธุ์ บ่อปลาน้ำจืดควรมี 2 บ่อคู่กันเพื่อสามารถย้ายบ่อและล้างบ่อได้สะดวก อีกทั้งยังมีประโยชน์เมื่อจับปลาขายจะได้กันปลาที่เหลือจากการจับไว้บ่อหนึ่งอีกบ่อหนึ่งไว้ใส่พันธุ์ปลาได้ใหม่ จะได้ไม่มีปัญหาเรื่องการดูแลและชนิดของอาหารที่ให้ เพราะปลาอายุที่แตกต่างกัน สำหรับการปรับสภาพน้ำภายในบ่อนั้นควรปรับ pH ให้ได้ 7.5-8.5 ก่อนที่จะทำการปล่อยปลา (ชาติชาย, 2543)

การปล่อยปลาและการอนุบาล

หลังจากมีการเตรียมบ่อและปรับสภาพน้ำแล้ว ก่อนที่จะปล่อยลูกปลาลงบ่อนั้น ลูกปลาควรจะอนุบาลก่อน โดยไม่จำเป็นต้องสร้างบ่อขึ้นมาใหม่ เพียงแต่เอาผ้ามุ้งเชิวกั้นในบริเวณบ่อจริงส่วนหนึ่งไว้ใช้อนุบาล หลังจากเตรียมบ่อเสร็จก็ปล่อยปลาลงบ่ออนุบาล โดยให้อาหารเลี้ยงปลาสด รอดจนลูกปลาโตพอสมควรที่จะไม่โดนสัตว์ชนิดอื่นกิน ได้ก็ปล่อยลงบ่อปกติ อัตราการปล่อยนั้นไม่ควรให้หนาแน่นจนเกินไป ในบ่อควรให้มีการถ่ายเทน้ำอยู่ตลอดเวลา (ชาติชาย, 2543)

การเลี้ยงปลาน้ำจืด

การเลี้ยงปลาน้ำจืดนั้นเกษตรกรสามารถเลี้ยงได้ในหลายรูปแบบดังต่อไปนี้

1. การเลี้ยงในบ่อดิน

ปลาน้ำจืดสามารถปรับตัวกินอาหารเม็ดได้ อาหารเม็ดดังกล่าวประกอบด้วย รำละเอียด 30% ปลาขี้ขาว 14% ปลาป่น 20% สาหร่ายแห้ง 15% ถั่วเหลือง 20% เกลือ 0.5% และวิตามินรวม 0.5% ให้อาหารผสมระดับโปรตีน 30% ให้อาหาร 2% ของน้ำหนักปลา ปล่อยปลาในอัตรา 1.25 ตัว/ตร.ม. หลังจากเลี้ยงเป็นเวลา 7 เดือนได้ปลาโตเฉลี่ย 2.9 กิโลกรัม ความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 50 เซนติเมตร (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2547) ภายในบ่อที่เลี้ยงปลาน้ำจืดนั้นควรมีการถ่ายเทน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อลดสภาวะน้ำเสียที่จะเกิดขึ้นภายในบ่อ

2. การเลี้ยงในบ่อซีเมนต์

การเลี้ยงปลาน้ำจืดในบ่อซีเมนต์ มีรายงานครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2511 โดยสถานีประมงน้ำจืดจังหวัดอุบลราชธานี นำปลาน้ำจืดน้ำหนัก 60 กิโลกรัม ความยาว 1.85 เมตร เลี้ยงในบ่อขนาด 50 ตร.ม. ระยะแรกให้

เทา เป็นอาหารจากนั้นให้อาหารผสมอัดเม็ด ปลาบึกสามารถกินอาหารและอาศัยอยู่ในบ่อคอนกรีตได้ การทดลองเลี้ยงปลาบึกในบ่อซีเมนต์ ขนาด 50 ตร.ม. โดยอัตราปล่อย ต่างกัน คือ 2, 4, 8 และ 10 ตัว/ตร.ม. ให้อาหารเม็ดลอยน้ำเลี้ยงนาน 5 เดือน ระยะ 2 เดือนแรก ลักษณะการเจริญเติบโตของปลาบึกไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ในช่วงเดือนที่ 3 การเจริญเติบโตของลูกปลาบึกแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเพราะปลาเริ่มจะมีขนาดโตขึ้นทำให้ในบ่อที่อัตราความหนาแน่นของปลาในบ่อสูงขึ้น มีผลทำให้การเจริญเติบโตชะงัก การชั่งวัดปลาบึกเดือนละครั้งมีผลทำให้เกิดการติดเชื้อ พวกเชื้อราตามโคนครีบต่าง ๆ ของปลาบึก ซึ่งมักจะทำให้เกิดการตายเป็นจำนวนมากและการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ สภาพอุณหภูมิไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาบึกในบ่อซีเมนต์ (วินัส และ อำนวย, 2512)

3.การเลี้ยงปลาบึกในคอก

ประเทศไทยมีแหล่งน้ำที่มีศักยภาพสูงและเหมาะสมต่อการเลี้ยงปลา ในคอกอยู่เป็นจำนวนมาก การเลี้ยงปลาบึกในคอกเป็นการเลี้ยงระบบหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตในแหล่งน้ำได้ดี การเลี้ยงปลาบึกในคอกควรเลี้ยงในคอกที่มีขนาด 400 ตร.ม. จำนวน 3- 4 คอก แล้วแต่ขนาดของพื้นที่ที่ใช้เลี้ยง แต่ละคอกแบ่งเป็น 2 ส่วน ให้อาหารระดับโปรตีน 25% โดยอัตราการปล่อย 0.5 หรือ 1 ตร.ม./ตัว ให้อาหารวันละ 3% ของน้ำหนักตัว เลี้ยงนาน 7 เดือน การเลี้ยงปลาบึกในคอกสามารถพัฒนาเป็นการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ได้ (ธีรพัฒน์, 2530; เสน่ห์ และคณะ, 2535)

4. การเลี้ยงปลาบึกในกระชัง

การเลี้ยงปลาบึกในกระชังเป็นการเลี้ยงอีกแบบหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มกำลังผลิตของแหล่งน้ำธรรมชาติ สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการเลี้ยงปลาบึกในกระชังคือ ต้องทำความสะอาดกระชังอยู่เสมอเพื่อให้การถ่ายเทได้สะดวก ซึ่งปลาบึกจะได้รับอาหารที่มีอยู่ในธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ เป็นการลดต้นทุนเรื่องอาหารและปัญหาในการเกิดโรคได้ (อนันต์ และชัยศิริ, 2528) กระชังที่ดีและให้ผลผลิตสูง ต้องมีการถ่ายเทน้ำได้ดี ขนาดของตาของกระชังที่ใช้จะต้องกว้างพอโดยทั่วไปขนาดจะกว้าง 8 มิลลิเมตร แต่ถ้าจะให้เน้นเรื่องถ่ายเทน้ำได้ดีต้องขนาด 24 มิลลิเมตร ทั้งนี้ยังต้องคำนึงถึงขนาดของปลาแรกปล่อยด้วย ต้องคอยระวังปลาติดอวน

5.การเลี้ยงปลาบึกเชิงพาณิชย์

การเลี้ยงปลาบึกเชิงพาณิชย์ของเกษตรกรเริ่มสนใจเลี้ยงกัน หลังจากที่กรมประมงสามารถผสมเทียมปลาบึกได้ ปลาบึกเป็นปลาที่มีราคาค่อนข้างจะแพง แต่ในการเลี้ยงปลาบึกนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงต้องมีความพร้อมในหลายด้าน ทั้งทางด้านต้นทุนการเลี้ยงและสถานที่ เพราะปลาบึกเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่ต้องใช้บ่อที่มีขนาดใหญ่และลึกพอสมควร อีกทั้งใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงนานประมาณ 5 - 6 ปี จึงจะได้ขนาดขาย ต้นทุนการเลี้ยงสูงมาก ในปัจจุบันปัญหาหลักที่เจอก็คือ ต้นทุนค่าอาหารสูง ระยะเวลาในการเลี้ยงนาน

ลูกปลาบึกเริ่มขาดแคลน และตลาดของปลาบึกค่อนข้างจะแคบคือมีแต่ตลาดภายในประเทศเท่านั้น ปัญหาที่ได้กล่าวมาแล้วนั้นแต่มีความสำคัญต่อการเลี้ยงปลาบึก แต่ปัญหานั้นน่าเป็นห่วงก็คือการขาดแคลนลูกปลาเพราะปัจจุบันลูกปลาบึกที่นำมาเลี้ยงจะได้มาจากการผสมเทียมปลาบึกของกรมประมงที่ใช้พ่อ-แม่พันธุ์จากแม่น้ำโขง ซึ่งก็เป็นที่ทราบกันอยู่แล้วว่าการจับปลาบึกจากแม่น้ำโขงในปัจจุบันจับได้ลดน้อยลงทุกปี อีกทั้งอัตราการรอดของลูกปลาเมื่อนำมาอนุบาลก็ค่อนข้างจะต่ำ การส่งเสริมให้การเลี้ยงปลาบึกเป็นการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ต้องมีการพัฒนาให้การเพาะพันธุ์ปลาบึกได้โดยใช้พ่อ-แม่พันธุ์ที่เลี้ยงในบ่อหรือพ่อ-แม่พันธุ์ที่กรมประมงนำไปปล่อยลงแหล่งน้ำธรรมชาติ ซึ่งในเรื่องนี้ทางกรมประมงและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็กำลังทำการศึกษาวิจัยอย่างจริงจัง (เกรียงศักดิ์, 2539)

การเลี้ยงปลาบึกแบบต่าง ๆ ความหนาแน่นในการเลี้ยงปลาบึกเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ เนื่องจากปลาบึกเป็นปลาที่มีขนาดใหญ่และเดิมเป็นปลาที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำโขงซึ่งกว้างใหญ่มากและน้ำค่อนข้างจะลึก จากข้อมูลการเลี้ยงในบ่อปลาบึกจะสามารถโตเฉลี่ย 4 - 5 กิโลกรัม/ปี ในขณะที่ปลาที่นำไปปล่อยลงแหล่งน้ำสามารถโตได้ถึง 8 - 10 กิโลกรัม/ปี ดังนั้นเมื่อนำมาเลี้ยงในบ่อจึงต้องคำนึงถึงอัตราความหนาแน่นที่เหมาะสม เพื่อที่จะเลี้ยงปลาบึกให้อัตราการเจริญเติบโตสูง โดยเฉพาะการเลี้ยงในบ่อดินจะให้ผลการเจริญเติบโตดีที่สุด และมีปัญหาเรื่องโรคน้อย โดยบ่อที่เลี้ยงจะต้องมีขนาดใหญ่พอสมควร ระดับความลึกประมาณ 2.5 - 3 เมตร อัตราการปล่อยลูกปลาบึกประมาณ 1 ตัว/2 ตร.ม. เมื่อปลาบึกมีขนาดโตขึ้นก็ควรจะย้ายบ่อเพื่อลดความหนาแน่น หากสามารถเลี้ยงในบ่อที่ใหญ่ได้ปลาบึกจะสามารถโตได้ดียิ่งขึ้น อาหารที่ใช้ควรจะผลิตอาหารเองเพื่อลดต้นทุน ระดับของโปรตีนประมาณ 20% และเพิ่มอาหารธรรมชาติในบ่อ คือ พวกแพลงก์ตอนและสาหร่าย ซึ่งสามารถเพิ่มได้โดยการเติมปุ๋ยหรือมูลสัตว์ต่าง ๆ ก็จะเป็นการลดต้นทุนในส่วน of อาหารได้เป็นอย่างดี ต้นทุนการเลี้ยงปลาบึกในบ่อและในคอกไม่ควรเกิน 50 - 60 บาท/กิโลกรัม จะคุ้มทุนเนื่องจากสามารถขายปลาบึกได้ในราคา 90 - 100 บาท/กิโลกรัม ช่วงที่ตลาดต้องการปริมาณมากราคาเพิ่มขึ้นถึง 150 บาท/กิโลกรัม แบบการเลี้ยงที่ให้ผลการเจริญเติบโต รองลงมา คือ การเลี้ยงปลาบึกในคอก และในกระชัง ส่วนในบ่อซีเมนต์ให้ผลการเจริญเติบโตต่ำที่สุดและมีอัตราการรอดต่ำ ดังนั้นการเลี้ยงในบ่อดิน คอกและกระชัง สามารถพัฒนาเป็นการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ได้ในอนาคตหากแก้ปัญหาเรื่องพันธุ์ ต้นทุนและการตลาด (เกรียงศักดิ์, 2539)

การแปรรูปปลาบึก

เนื้อปลาและเนื้อปลาแปรรูป ปลาบึก ปัจจุบันพฤติกรรมของผู้บริโภคในโลก หันมาบริโภคอาหารประเภทปลามากขึ้นเนื่องมาจาก ข่าวคราวการเกิดอันตรายจากการบริโภคอาหารโปรตีนจำพวก เนื้อสัตว์อื่นๆ มีมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็น วัวบ้า ใช้หัวคนกินสัตว์ปีก โรคปากเท้าเปื่อยในสุกร การใช้สารเคมีเร่งการเติบโต การใช้ฮอร์โมนเร่งอัตราส่วนเนื้อแดง ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคทั้งสิ้น แต่

อาหารจำพวกปลาเท่านั้น ที่บริโภคแล้วปลอดภัย การบริโภคปลาของโลก จึงมีอัตราที่เพิ่มมากขึ้นถึงปีละ 15% เป็นระยะเวลา 4 ปีติดต่อกัน ปลาบึก จัดเป็นปลาในกลุ่มปลา Catfish ชนิดหนึ่ง (Mekong Giant Catfish) เป็นที่นิยมบริโภค

ในสหรัฐอเมริกา และ ยุโรป บริโภคเป็น ปลาชุบเกร็ดขนมปังทอด เป็นไส้กลางของแซนวิช เป็นสเต็กปลา และเป็น Fillet ปลาไร้ก้างในการประกอบอาหารอื่นๆ โดยมีเวียดนามเป็นผู้ส่งออกรายใหญ่ โดยมีปริมาณการส่งออกในอเมริกา มากกว่า ๗ ล้านปอนด์ และในยุโรป ประมาณ ๘ ล้านปอนด์ต่อปี

งานวิจัยของ Cacot (1999) การให้อาหารลูกปลาเพาะแรกฟักด้วย ไรแดง อาร์ทีเมีย และ ไข่เดือนน้ำ ซึ่งมีระดับโปรตีนอยู่ในช่วง 36-40% ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแรกฟัก โดยพบว่า ไรแดงมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดต่ำ ส่วนอาร์ทีเมียและไข่เดือนน้ำมีการเจริญเติบโตและมีอัตราการรอดใกล้เคียงกัน จากผลที่ได้จากการประเมินค่าการเจริญเติบโต แล้วเลี้ยงปลาเพาะที่รอดชีวิตทั้งหมดต่อไปด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30% เพื่อเปรียบเทียบความต้องการโปรตีนตั้งแต่แรกฟักจนโตเต็มวัย ส่วน Lovell (1989) กล่าวว่า ปลาจะเจริญเติบโตได้รวดเร็วที่สุด ก็ต่อเมื่อได้รับพลังงานพอดีกับความต้องการหากปลาได้รับพลังงานต่ำกว่าความต้องการ จะส่งผลให้การเจริญเติบโตลดลง และถ้าได้รับพลังงานมากเกินไป ก็อาจทำให้การเจริญเติบโตของปลาตกลงด้วย สอดคล้องกับข้อมูลการเลี้ยงปลาเพาะของจังหวัดนครพนม ที่ให้เกษตรกรเลี้ยงปลาเพาะในกระชังในลำน้ำโขงโดยการเปรียบเทียบการเลี้ยงปลาเพาะด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 25% และ 30% พบว่า อาหารที่มีระดับโปรตีน 30% ปลาเพาะมีการเจริญเติบโตดีกว่าจากการจับปลาออกจำหน่ายของเกษตรกรที่ทดลองเลี้ยงด้วยการชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบก่อนจำหน่าย (อรณพ, 2549)

มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับอาหารในการเลี้ยงปลานิล (Anadu et al., 1990) ปลาแซลมอนแอตแลนติก (*Salmo salar* L.) (Thompson et al., 1993) และ ปลาแคดเหลือง (*Mystus nemurus*) (วุฒิพร, 2539) ส่วนของเกษตรกรสามารถทำอาหารหรือซื้ออาหารสำหรับใช้เลี้ยงปลาบึก โดยใช้อาหารที่มีระดับของโปรตีนตั้งแต่ 20%-35% ทดแทนกันได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับต้นทุนของเกษตรกรที่ต้องการเลี้ยง หรือถ้าหากเป็นการทำอาหารที่ทำขึ้นเองโดยมีส่วนประกอบของ ปลาป่น รำ กากถั่วเหลือง และปลาข้าวหรือส่วนผสมอื่นที่ใช้เป็นตัวเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับตัวอาหาร ควรให้มีระดับของโปรตีนอยู่ในช่วง 20-30 % ก็สามารถเลี้ยงปลาบึกได้ (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2547; เสน่ห์ และคณะ, 2535) ถึงอย่างไรก็ตามก็ควรเลือกสูตรอาหารเพียงสูตรเดียวที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาบึก โดยเน้นอาหารที่ใช้การเลี้ยงปลาบึกในระยะยาว เพราะการเลี้ยงปลาบึกนั้นต้องใช้ระยะเวลานานกว่าจะสามารถจับออกจำหน่ายได้ (เสน่ห์ และคณะ, 2535)

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การเตรียมบ่อทดลอง

ใช้บ่อดินที่มีระดับน้ำลึกไม่ต่ำกว่า 1 ม. เตรียมบ่อโดยการปล่อยน้ำเดิมที่มีอยู่ก่อนออกจากทิ้งให้บ่อแห้ง 1 วัน จากนั้นจึงโรยปูนขาวเพื่อฆ่าเชื้อโรคและสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการทิ้งไว้ 2 วัน จึงปล่อยน้ำเข้าบ่อ และทำการสร้างอาหารตามธรรมชาติด้วยการใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์ 16-20-0 ในอัตราส่วน 28 กก./ไร่ และบ่อทดลองที่ดีควรมีน้ำเข้าออกตลอดเวลาเพื่อป้องกันน้ำเสียจากการให้อาหาร กั้นบ่อให้มีขนาด 4 x 6 เมตร จำนวน 12 บ่อ

สัตว์ทดลอง

ใช้ลูกปลาเผาะและปลาบึกขนาดความยาวประมาณ 6 ซม. ที่ซื้อมาจากสถาบันประมงน้ำจืด จังหวัดเชียงใหม่ นำมาพักให้ลูกปลาปรับตัวในกระชังขนาด 1 ตร.ม. ที่ความหนาแน่น 40 ตัวต่อตร.ม. เป็นเวลา 18 ชม. ก่อนทำการสูมน้ำและซังน้ำหนักลูกปลาเริ่มต้นก่อนทำการปล่อยลงเลี้ยงในกระชังให้อาหารด้วยอาหารสำเร็จรูปปลากินพืชเป็นเวลา 7 วัน เพื่อให้ปลาปรับสภาพ ก่อนทำการเริ่มให้อาหารทดลอง แล้วทำการคัดเลือกปลาเผาะและปลาบึก โดยปล่อยปลาเผาะและปลาบึก ความหนาแน่น 1 ตัวต่อ ตร.ม. (ดังภาพที่ 8 และ 9) ปล่อยลง 3 กระชัง ปล่อยให้ปลาปรับตัวและงดให้อาหารเดิม 1 วัน ก่อนให้อาหารทดลอง



ภาพที่ 8 ปลาเผาะที่ใช้ทดลอง



ภาพที่ 9 ปลาบึกที่ใช้ทดลอง

การทำอาหารปลาทดลอง

เตรียมทำอาหารที่ใช้ในการทดลอง 3 สูตร คือ อาหารที่ระดับโปรตีน 25%, 30% และ 35% โดยมีส่วนผสมของอาหารที่ใช้นั้นดังนี้ ปลาป่น กากถั่วเหลือง รำและปลายข้าว (หุงจนสุกพอหมาด) (ตารางที่ 1)

ผสมให้เข้ากันนำเข้าเครื่องบดอัดอาหารให้เป็นเม็ด 2 รอบ แล้วจึงนำเอาฟุ้งแฉดให้แห้ง แล้ววิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของอาหารทั้ง 3 สูตร ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 สูตรอาหารและปริมาณของวัตถุดิบที่ใช้ทำอาหารทดลอง

ส่วนผสม	F 25	F30	F35
ปลาป่น	15	20	35
กากถั่วเหลือง	21	29	25
รำ	50	40	25
ปลายข้าว	13	10	15
วิตามินและเกลือแร่รวม	1	1	1
รวม	100	100	100
ปริมาณโปรตีน	25%	30%	35%

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของอาหารแต่ละสูตรที่ใช้ในการทดลอง

คุณค่าทางโภชนาการ	F 25	F30	F35
โปรตีน	25.0863±0.0315 ^a	30.0449±0.0365 ^b	35.0017±0.0591 ^c
ไขมัน	10.4500±0.6839 ^a	10.2125±0.2279 ^b	8.0609±0.4892 ^c
เถ้า	11.6462±0.3057 ^a	8.237533±0.3645 ^b	11.34983±0.3674 ^b
ความชื้น	8.1432±0.0909 ^c	9.117933±0.1071 ^b	9.280533±0.0239 ^a

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±S.E.M) ตามตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การวางแผนการทดลอง

การทดลองที่ 1

วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยใช้เลี้ยงปลาในกระชังขนาด ขนาด 4 X 2 X 1.5 เมตร โดยใช้อาหารเม็ดผลิตเองที่มีระดับของโปรตีน 25%(F25), 30%(F30) และ 35% (F35) เป็นอาหารทดลอง อัตราการให้อาหาร 5% ของน้ำหนักตัว/วัน วันละ 2 ครั้ง ปรับอาหารทุกๆ 21 วันและตรวจวัดความยาวน้ำหนักของปลา เมื่อครบ 120 วันจับปลาเพาะและปลาน้ำจืดออกตรวจวัดการเจริญเติบโต

การทดลองที่ 2

วางแผนการทดลอง แบบ CRD โดยใช้อาหารสูตรที่เหมาะสมจากการทดลองที่ 1 ให้ในอัตรา 5% ของน้ำหนักตัว/วัน ให้วันละ 2 ครั้ง ปล่อยปลาเพาะลงเลี้ยงร่วมกับปลาน้ำจืดในบ่อดิน ขนาด ด้วยความหนาแน่น 1 ตัว/ตร.ม. 2 ตัว/ตร.ม. และ 3 ตัว/ตร.ม. ปรับอาหารทุกๆ 15 วันและตรวจวัดการเจริญเติบโตของปลาเพาะและปลาน้ำจืดประสิทธิภาพการเติบโตทุก ๆ 30 วัน วัดการเจริญเติบโต 120 วัน

การวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี

การวิเคราะห์อาหารที่ใช้ทดลอง

วิเคราะห์หาองค์ประกอบของสารอาหารในอาหารที่ใช้ในการทดลองโดยวิธีการดังต่อไปนี้ วิเคราะห์หาโปรตีนโดย micro-Kjeldahl, ไขมันโดยวิธี dichloromethane extraction ตาม Soxhlet method, เยื่อใยโดยวิธี fitted glass crucible, เถ้า โดยการเผาใน muffle furnace 550°C 12 ชม. และความชื้น โดยการอบแห้งในตู้อบ 105 °C 24 ชม.ตามวิธีการของ AOAC (1995)

การตรวจสอบคุณภาพน้ำ

ทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำในทุกๆ 21 วันจนเสร็จสิ้นการทดลอง ได้แก่ อุณหภูมิและ DO ด้วยเครื่อง oxygen meter (YSI Model 59) Total ammonia วิเคราะห์หาค่าโดยใช้ Spectrophotometer (Hach DR/2000) ค่า pH ทำการวัดด้วย pH meter (Schott-Gerate GG 840)

การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลด้านประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

นับ วัดความยาวและน้ำหนักตัวปลาทุกๆ 21 วัน ตลอดการทดลองนำข้อมูลที่ได้้นั้นมาทำการปรับปริมาณการให้อาหาร และคำนวณหาค่าต่างๆ ดังนี้

1. อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ(Specific Growth Rate; SGR)(%/วัน)

$$= 100 \times [(In \text{ น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - In \text{ น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}) / \text{จำนวนวันที่ทำการทดลอง}]$$

2. อัตรารอด (Survival) %

$$= (\text{จำนวนปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} / \text{จำนวนปลาเริ่มต้นการทดลอง}) \times 100$$

3. อัตราการแลกเนื้อ (FCR)

$$= \text{น้ำหนักของอาหารที่ปลากิน} / \text{น้ำหนักปลาที่เพิ่มขึ้น}$$

4. น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Total biomass increase) กรัม

$$= \text{น้ำหนักปลาเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักปลาเมื่อเริ่มการทดลอง}$$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Test) เพื่อศึกษาความแตกต่างของแต่ละทรีตเมนต์ จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์ โดยวิธีของ Tukey,s Test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ $p < 0.05$ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 11.5

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึก

การเจริญเติบโตของปลาเพาะ

ความยาวของปลาเพาะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนแตกต่างกัน พบว่า ความยาวของปลาเพาะที่เพิ่มขึ้นในกระชังที่ 2 และ 3 มีความยาวใกล้เคียงกัน ในขณะที่ กระชังที่ 1 มีความยาวน้อยที่สุด

น้ำหนักของปลาเพาะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกันในการทดลอง พบว่า ในช่วงการเก็บข้อมูล 3 ครั้งแรก สูตรอาหารที่มีโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ปลาเพาะมีน้ำหนักมากที่สุดในการทดลอง แต่เมื่อเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4-6 พบว่า สูตรอาหารที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ปลาเพาะมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นกว่ากระชังอื่น ๆ และ สูตรอาหารที่มีโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักของปลาเพาะน้อยที่สุด

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ในการเก็บข้อมูลครั้งแรก อาหารที่มีโปรตีน 35 เปอร์เซ็นต์ ช่วยให้ปลาเพาะมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักสูงที่สุด เมื่อเก็บข้อมูลครั้งที่ 2,3 และ 4 พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นลดลงมากกว่าการเก็บข้อมูลครั้งที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของปลาบึก อาจเป็นไปได้ว่า ในช่วงนี้ของการศึกษาอุณหภูมิลดต่ำ เป็นช่วงของฤดูหนาว จึงทำให้ปลาไม่กินอาหาร การเจริญเติบโตจึงต่ำในช่วงนี้ ส่วนในการเก็บข้อมูลครั้งที่ 5 และ 6 ของปลาเพาะ พบว่า น้ำหนักของปลาเพาะในทุกชุดการทดลองเพิ่มขึ้น

ผลของน้ำหนักและความยาวของปลาเพาะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนแตกต่างกัน พบว่า การเก็บข้อมูลครั้งแรก พบว่า น้ำหนักของปลาในแต่ละกระชังมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% การเก็บข้อมูลน้ำหนักครั้งที่ 2-6 พบว่า น้ำหนักของปลาเพาะในกระชังที่ 2 มีน้ำหนักสูงที่สุดทุกครั้งที่เก็บข้อมูล ข้อมูลด้านความยาวปลา พบว่า ปลาเพาะในกระชังที่ 2 มีค่าความยาวปลาสูงสุดเท่ากับ 18.28 ± 0.35 เซนติเมตร และมีความแตกต่างกันกับค่าความยาวของตัวปลากระชังที่ 1 และ 3 ในขณะที่ความยาวของปลาเพาะในกระชังที่ 1 และ 3 มีค่าที่ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าของความยาวตัวปลา คือ 15.50 ± 0.44 เซนติเมตร และ 18.07 ± 0.49 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า ค่าน้ำหนักตัวปลาในกระชังที่ 2 และ 3 คือ 171.42 ± 9.36 กรัม และ 145.71 ± 6.85 กรัม มีค่าที่ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างกันกับค่าของน้ำหนักตัวปลาในกระชังที่ 1 และค่าของน้ำหนักตัวปลาในกระชังที่ 1 เท่ากับ 137.14 ± 10.62 กรัม สำหรับข้อมูลด้านความยาวของตัวปลา พบว่า ความยาวของตัวปลาในกระชังที่ 1 และ 2 มีค่าคือ 20.85 ± 0.45 เซนติเมตร และ 22.71 ± 0.35 เซนติเมตร ตามลำดับนั้น ไม่มีความแตกต่างกันแต่แตกต่างกันกับค่าของความยาวตัวปลาในกระชังที่ 3 และค่าของความยาวในกระชังที่ 3 มีค่าเท่ากับ 22.42 ± 0.38 (ตารางที่ 3)

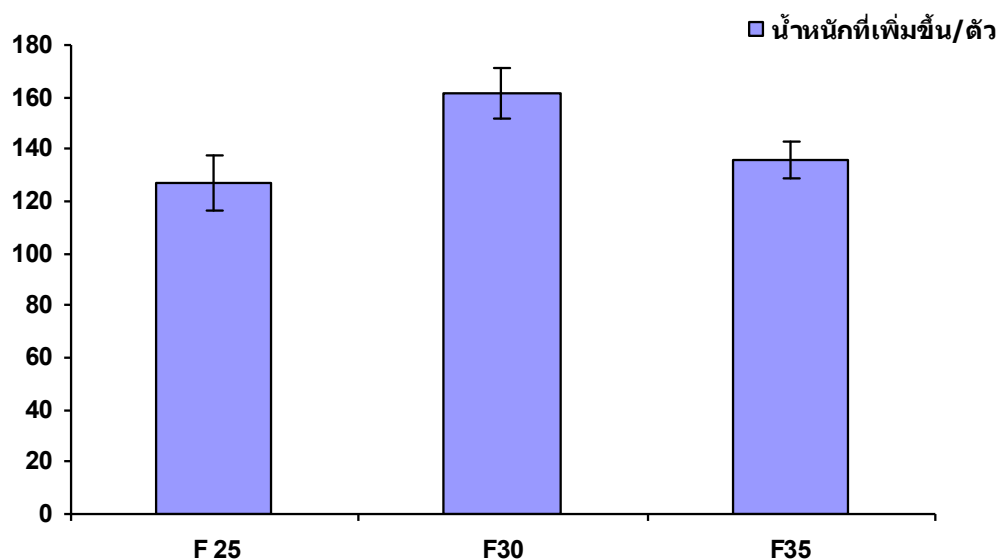
ตารางที่ 3 น้ำหนักและความยาวของปลาเพาะตลอดการทดลอง

การเก็บข้อมูล	F 25	F30	F35
น้ำหนัก			
ครั้งที่ 1	41.4286±1.4285 ^b	30.7143±2.0203 ^c	44.7852±2.9758 ^a
ครั้งที่ 2	42.1429±3.7570 ^b	60.0000±3.0860 ^b	63.5714±4.8445 ^a
ครั้งที่ 3	45.0000±6.6368 ^b	80.7143±2.9738 ^b	87.8571±6.6240 ^a
ครั้งที่ 4	69.2857±6.4020 ^{ab}	92.8571±9.1193 ^a	88.5714±4.0406 ^a
ครั้งที่ 5	100.7143±7.0228 ^a	140.0000±10.2393 ^a	110.7143±7.3540 ^b
ครั้งที่ 6	137.1429±10.6266 ^b	171.4286±9.3677 ^a	145.7143±6.8511 ^a
ความยาว			
ครั้งที่ 1	10.5714±0.4809 ^b	12.8571±0.2608 ^b	14.1429±0.5532 ^a
ครั้งที่ 2	11.4286±0.4285 ^b	13.8571±0.9110 ^b	14.6429±0.4185 ^a
ครั้งที่ 3	15.5000±0.4498 ^b	18.2857±0.3592 ^a	18.0714±0.4931 ^b
ครั้งที่ 4	17.5714±0.5281 ^b	20.2143±0.3757 ^a	18.8571±0.3400 ^a
ครั้งที่ 5	20.3571±0.3890 ^b	22.3571±0.2369 ^a	21.9286±0.3998 ^b
ครั้งที่ 6	20.8571±0.4592 ^a	22.7143±0.3595 ^a	22.4286±0.3846 ^b

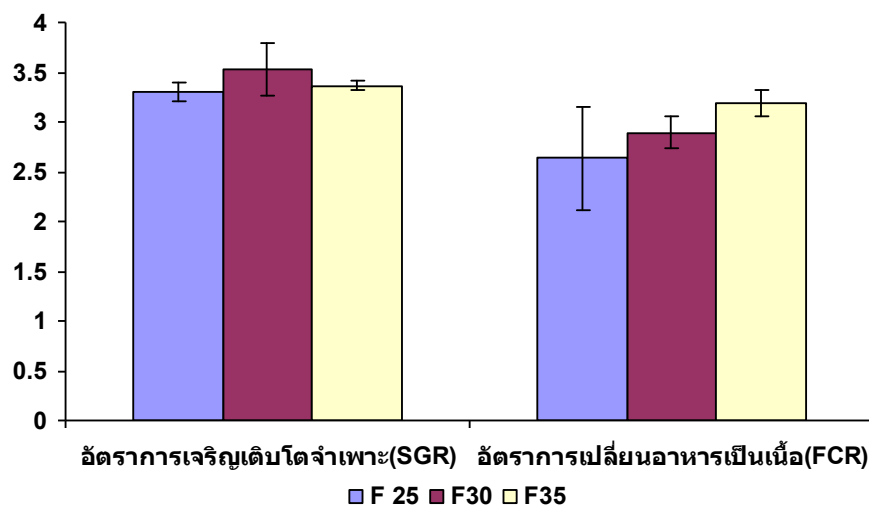
หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±S.E.M) ตามตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลของน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของ ปลาเพาะที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีนแตกต่างกันตลอดการทดลอง พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยในกระชังที่ 2 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด เท่ากับ 161.43 ± 9.368 ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของกระชังทั้ง 3 ชุดการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 10 และ 11)

ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Li *et al.* (2006) การเปรียบเทียบสูตรอาหารที่มี ปลาป่น 0, 4 และ 8% ในการเลี้ยงปลา channel catfish วัยอ่อน พบว่า มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อยู่ ในช่วง 3.38 - 4.37 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน โดยอาหารที่มีปริมาณปลาป่น 4 และ 8% ไม่มีความแตกต่างกัน และ พบว่าสายพันธุ์ของปลา และ อาหารที่มีส่วนผสมของโปรตีนจากพืชมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อย่างมาก ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Toko *et al.* (2008) ที่ศึกษาสูตรอาหารที่ใช้ถั่วเหลือง และ เมล็ดฝ้าย ทดแทนปลาป่น พบว่า ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อยู่ในช่วง 3.85 ± 0.20 - 4.35 ± 0.13 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ใกล้เคียงกับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในปลาเพาะ อยู่ระหว่าง 3.30 ± 0.08 - 3.52 ± 0.52 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และสูงสุดในปลาเพาะที่ให้อาหารที่มีโปรตีน 30% ในขณะที่ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในปลาบึก อยู่ระหว่าง 1.88 ± 0.04 - 1.97 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน มีค่าค่อนข้างต่ำส่งผลให้ ปลาบึกมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าปลาเพาะ



ภาพที่ 10 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะตลอดการทดลอง



ภาพที่ 11 อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของปลาเพาะตลอดการทดลอง

ตารางที่ 4 อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะตลอดการทดลอง

การวิเคราะห์	F 25	F 30	F 35
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น/ตัว	127.14±10.627 ^a	161.43±9.368 ^b	135.71±6.851 ^a
อัตราการเจริญเติบโตเฉพาะ (SGR)	3.3023±0.088 ^b	3.5243±0.522 ^a	3.3635±0.047 ^b
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	2.6322±0.266	2.8943±0.154	3.1832±0.134

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±S.E.M) ตามตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การเจริญเติบโตของปลาบึก

จากข้อมูลความยาวของตัวปลา พบว่า ในแต่ละกระชังที่ทำการเลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ต่างกัน มีความยาวที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันเมื่อเปรียบเทียบในทุกครั้งที่ทำการเก็บข้อมูลความยาวปลาตลอดการทดลอง ส่วนข้อมูลน้ำหนักตัวของปลาบึก พบว่า ในแต่ละกระชังที่ทำการเลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ต่างกัน มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละครั้งที่ทำการเก็บข้อมูลใกล้เคียงกัน แต่ในช่วงอาทิตย์ที่ 1-3 พบว่า ปลาบึกที่ให้อาหารที่มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสูงกว่ากระชังอื่น แต่ในขณะที่ ในช่วงอาทิตย์ที่ 4-6 พบว่า อาหารที่มีโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ กลับมีแนวโน้มที่จะให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วมากกว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาบึกที่ให้อาหารโปรตีน 25 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักสูงที่สุด (ตาราง 5)

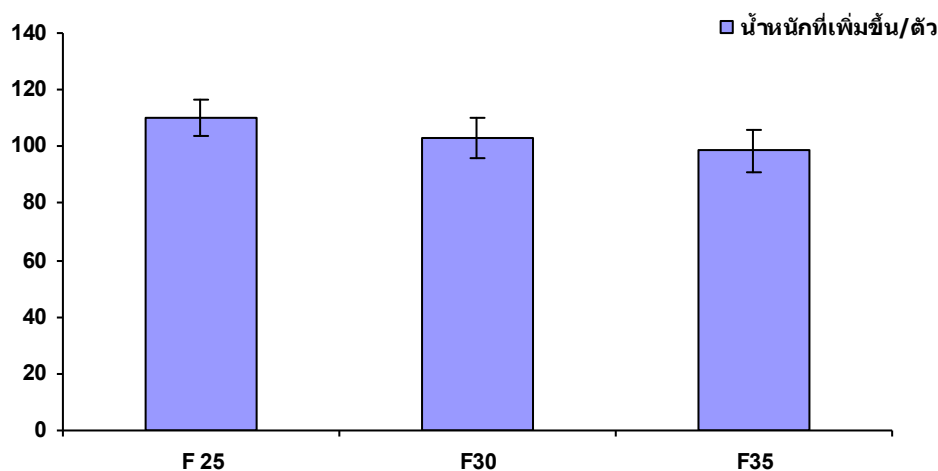
การเจริญเติบโตในส่วนของน้ำหนักและความยาวของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารโปรตีน 25, 30 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตลอดการทดลอง พบว่า น้ำหนักของปลาที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารแตกต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ข้อมูลในส่วนของการพบว่าการเก็บข้อมูลในครั้งที่ 3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าดังนี้ ความยาวของปลาบึกในกระชังที่ 1 ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 25% มีความยาว 24.07 ± 0.41 เซนติเมตร และปลาบึกในกระชังที่ 3 ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 35% มีความยาวเพิ่มขึ้น 23.71 ± 0.57 เซนติเมตร ในขณะที่ปลาบึกในกระชังที่ 2 ที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 30% มีความยาวตัวเพิ่มขึ้น 23.00 ± 0.00 เซนติเมตร (ตารางที่ 5) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ปลาบึกที่ทำการเลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 25% มีน้ำหนักและ ความยาวมากกว่าการเลี้ยงด้วยสูตรอื่นๆ

ตารางที่ 5 น้ำหนักและความยาวของปลาบิกตลอดการทดลอง

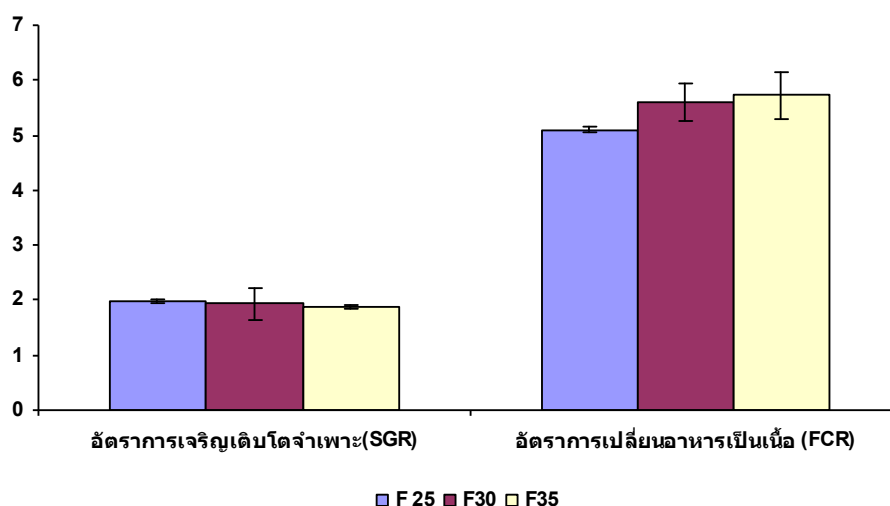
การเก็บข้อมูล	F 25	F30	F35
น้ำหนัก			
ครั้งที่ 1	93.57±7.99	104.28±5.91	95.00±4.22
ครั้งที่ 2	102.85±4.72	111.42±1.42	107.14±6.80
ครั้งที่ 3	100.00±4.87	110.00±5.00	111.42±1.42
ครั้งที่ 4	110.00±5.00	111.42±1.42	104.28±4.49
ครั้งที่ 5	129.28±5.05	119.28±7.19	130.71±6.58
ครั้งที่ 6	160.00±6.54	152.85±7.14	148.57±7.37
ความยาว			
ครั้งที่ 1	22.57±0.36	23.00±3.93	23.00±0.39
ครั้งที่ 2	22.57±0.36	23.00±0.00	23.00±0.34
ครั้งที่ 3	24.07±0.41 ^a	23.00±0.00 ^b	23.71±0.57 ^a
ครั้งที่ 4	24.14±0.28	24.42±0.644	24.42±0.36
ครั้งที่ 5	24.71±0.46	23.71±0.86	24.78±0.40
ครั้งที่ 6	25.00±0.30	24.42±0.48	24.85±0.32

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±S.E.M) ตามตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และ ผลของอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของ ปลาน้ำจืดทดลอง พบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 6 , ภาพที่ 12 และ 13) แต่จากข้อมูลที่ได้ พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาน้ำจืดในกระชังที่ 1 มีแนวโน้มเพิ่มมากกว่า กระชังที่ 2 และ 3 ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าสูงในช่วง $5.10 \pm 0.30 - 5.72 \pm 0.43$ ในขณะที่ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะมีค่าอยู่ในช่วง $1.88 \pm 0.05 - 1.97 \pm 0.04$



ภาพที่ 12 น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาน้ำจืดทดลอง



ภาพที่ 13 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ของปลาน้ำจืดทดลอง

ตารางที่ 6 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของ ปลาน้ำจืดตลอดการทดลอง

การวิเคราะห์	F 25	F30	F35
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น/ตัว	110.0±6.5	102.86±7.14	98.57±7.37
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ(SGR)	1.97±0.04	1.93±0.04	1.88±0.04
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	5.10±0.30	5.60±0.34	5.72±0.43

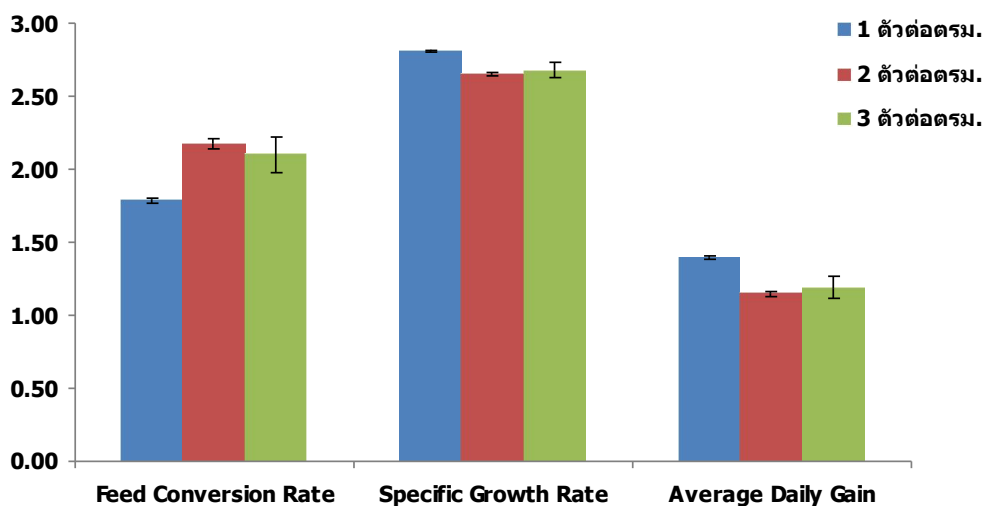
หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±S.E.M)



การทดลองที่ 2 ความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึก

การเจริญเติบโตของปลาเพาะ

จากการทดลองที่ 1 พบว่า การเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกใช้อาหารที่มีเปอร์เซ็นต์ 30 ให้การเจริญเติบโตดีที่สุด จึงนำมาใช้ในการทดลองนี้ เพื่อศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของการเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึก ที่ความหนาแน่น 1, 2 และ 3 ตัวต่อตรม. ผลการทดลอง พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 1 ตัวต่อตรม. มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดในชุดทดลอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตารางที่ 7) ในส่วนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 7 และ ภาพที่ 10



ภาพที่ 14 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะตลอดการทดลอง

ตารางที่ 7 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของ ปลาเพาะตลอดการทดลอง

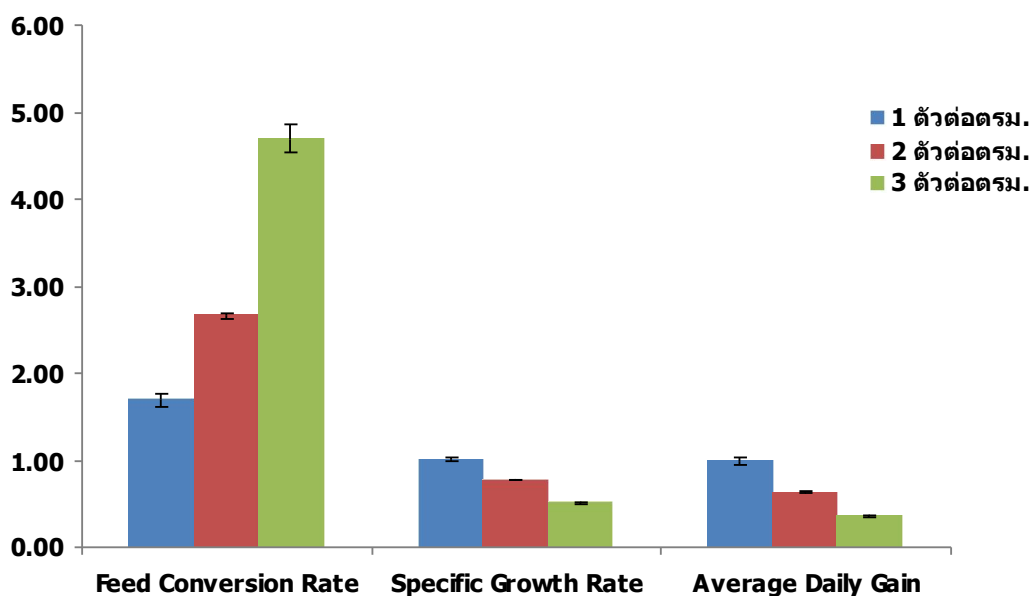
ความหนาแน่น	1 ตัวต่อตรม.	2 ตัวต่อตรม.	3 ตัวต่อตรม.
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น/ตัว	167.33±1.45 ^b	138.16±2.12 ^a	143.66±8.76 ^a
ความยาวที่เพิ่มขึ้น (cm.)	8.16±0.44	4.66±0.88	5.66±0.33
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	1.79±0.02 ^a	2.17±0.03 ^b	2.1±0.12 ^b
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ (SGR)	2.81±0.01 ^b	2.65±0.02 ^a	2.68±0.05 ^a
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (g/day)	1.39±0.01 ^b	1.15±0.01 ^a	1.19±0.07 ^a

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±S.E.M) ตามตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



การเจริญเติบโตของปลาบึก

ผลการทดลอง พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 1 ตัวต่อตรม. มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดในชุดทดลอง ($p < 0.05$) (ตารางที่ 8) ในส่วนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ พบว่า ความหนาแน่น 1 ตัวต่อตรม. มีค่าน้อยที่สุด คือ 1.69 ± 0.07 ($p < 0.05$) ส่วน อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน พบว่า ที่ความหนาแน่น 1 ตัวต่อตรม. มีค่ามากที่สุด ดังตารางที่ 8 และ ภาพที่ 11 ($p < 0.05$) ผลการทดลองให้ผลสอดคล้องกัน คือ ในปลาบึกที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นน้อย จะมีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อต่ำ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูง จึงทำให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาในชุดทดลอง 1 ตัวต่อตรม. เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 15 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกทดลองการทดลอง

ตารางที่ 8 อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ และ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกตลอดการทดลอง

ความหนาแน่น	1 ตัวต่อตรม.	2 ตัวต่อตรม.	3 ตัวต่อตรม.
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น/ตัว	118.33±4.91 ^c	75.16±0.73 ^b	42.66±1.45 ^a
ความยาวที่เพิ่มขึ้น (cm.)	10.33±0.88 ^b	8.83±0.60 ^b	3.83±0.73 ^a
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)	1.69±0.07 ^a	2.66±0.026 ^b	4.69±0.16 ^c
อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ(SGR)	1.01±0.02 ^c	0.77±0.01 ^b	0.51±0.01 ^a
อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย (g/day)	0.98±0.04 ^c	0.63±0.01 ^b	0.35±0.01 ^a

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (mean±S.E.M) ตามตัวอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

คุณภาพน้ำของบ่อดลอง

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำในกระชังตลอดการทดลอง พบว่า คุณภาพน้ำในกระชังที่ 1 ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ระดับโปรตีน 25% มีค่า pH ของน้ำอยู่ในช่วง 7.89-8.15 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 284-326 $\mu\text{s.cm}^{-1}$ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน 0.18-0.26 mg.l^{-1} ไนเตรท-ไนโตรเจน 0-0.9 mg.l^{-1} ออร์โธฟอสเฟส 0.02-7.8 mg.l^{-1} ค่าความขุ่นใสของน้ำ 59-63 mg.l^{-1} และค่าความเป็นด่างของน้ำ 75-98 mg.l^{-1} ส่วนในกระชังที่ 2 ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ระดับโปรตีน 25% มีค่า pH ของน้ำอยู่ในช่วง 7.7-7.86 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 294-305 $\mu\text{s.cm}^{-1}$ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน 0.23-0.37 mg.l^{-1} ไนเตรท-ไนโตรเจน 0.1-0.2 mg.l^{-1} ออร์โธฟอสเฟส 0.04-0.11 mg.l^{-1} ค่าความขุ่นใสของน้ำ 53-59 mg.l^{-1} และค่าความเป็นด่างของน้ำ 84-95 mg.l^{-1} และในกระชังที่ 3 ที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ระดับโปรตีน 35% มีค่า pH ของน้ำอยู่ในช่วง 7.42-7.77 ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 269-309 $\mu\text{s.cm}^{-1}$ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน 0.23-0.36 mg.l^{-1} ไนเตรท-ไนโตรเจน 0.1-0.2 mg.l^{-1} ออร์โธฟอสเฟส 0.03-0.13 mg.l^{-1} ค่าความขุ่นใสของน้ำ 73-82 mg.l^{-1} และค่าความเป็นด่างของน้ำ 93-96 mg.l^{-1} ซึ่งคุณภาพของน้ำในกระชังเพาะเลี้ยงอยู่ในระดับของน้ำประเภทที่ 2 ซึ่งเหมาะสมต่อการประมง ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตาม พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสังแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ของ กรมควบคุมมลพิษ

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดลองเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกด้วยสูตรอาหารที่มีระดับโปรตีนที่ต่างกัน พบว่า สูตรอาหารที่ผลิตเพื่อใช้ในการเลี้ยงปลาครั้งนี้มีปริมาณโปรตีน เท่ากับ 25.08 ± 0.03 , 30.04 ± 0.03 และ 35.00 ± 0.05 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนที่กำหนด คือ 25%, 30% และ 35% ตามลำดับ ด้านคุณภาพน้ำที่ใช้ในการทดลอง พบว่า คุณภาพของน้ำอยู่ในระดับของน้ำประเภทที่ 2 ซึ่งเหมาะสมต่อการประมง ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ของ กรมควบคุมมลพิษ

การทดลองที่ 1 พบว่า การเจริญเติบโตของปลาเพาะตลอดการทดลอง มีอัตราการรอด 100% ส่วนน้ำหนัก ความยาว น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ยกเว้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยพบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะที่ให้อาหารที่มีโปรตีน 30% มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 161.43 ± 9.36 กรัม และมีอัตราการเพิ่มขึ้น 1.34 ± 0.07 กรัมต่อวัน

ส่วนผลของการเจริญเติบโตของปลาบึกตลอดการทดลอง พบว่า มีอัตราการรอด 100% น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Li *et al.* (2006) การเปรียบเทียบสูตรอาหารที่มีปลาป่น 0, 4 และ 8% ในการเลี้ยงปลา channel catfish ้วยอ่อน พบว่า มีค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อยู่ในช่วง 3.38 - 4.37 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน โดยอาหารที่มีปริมาณปลาป่น 4 และ 8% ไม่มีความแตกต่างกัน และพบว่าสายพันธุ์ของปลา และอาหารที่มีส่วนผสมของโปรตีนจากพืช มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตจำเพาะอย่างมาก ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Toko *et al.* (2008) ที่ศึกษาสูตรอาหารที่ใช้ถั่วเหลือง และ เมล็ดฝ้าย ทดแทนปลาป่น พบว่า ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ อยู่ในช่วง 3.85 ± 0.20 - 4.35 ± 0.13 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน ใกล้เคียงกับงานวิจัยในครั้งนี้ คือ ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในปลาเพาะ อยู่ระหว่าง 3.30 ± 0.08 - 3.52 ± 0.52 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน และสูงสุดในปลาเพาะที่ให้อาหารที่มีโปรตีน 30% ในขณะที่ค่าอัตราการเจริญเติบโตจำเพาะในปลาบึก อยู่ระหว่าง 1.88 ± 0.04 - 1.97 ± 0.04 เปอร์เซ็นต์ต่อวัน มีค่าค่อนข้างต่ำส่งผลให้ปลาบึกมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าปลาเพาะ ส่วน Lovell (1989) กล่าวว่า ปลาจะเจริญเติบโตได้รวดเร็วที่สุด ก็ต่อเมื่อได้รับพลังงานพอดีกับความต้องการหากปลาได้รับพลังงานต่ำกว่าความต้องการ จะส่งผลให้การเจริญเติบโตลดลง และถ้าได้รับพลังงานมากเกินไป ก็อาจทำให้การเจริญเติบโตของปลาลดลงด้วย สอดคล้องกับข้อมูลการเลี้ยงปลาเพาะของจังหวัดนครพนม ที่ให้เกษตรกรเลี้ยงปลาเพาะใน

กระชังในลำน้ำโขงโดยการเปรียบเทียบการเลี้ยงปลาเพาะด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีน 25% และ 30% พบว่า อาหารที่มีระดับโปรตีน 30% ปลาเพาะมีการเจริญเติบโตดีกว่า จากการจับปลาออกจำหน่ายของเกษตรกรที่ทดลองเลี้ยงด้วยการชั่งน้ำหนักเปรียบเทียบก่อนจำหน่าย (อรรณพ, 2549.)

ในส่วนของเกษตรกร พบว่า มีการส่งเสริมให้ทำอาหารหรือซื้ออาหารสำหรับใช้เลี้ยงปลาบึก โดยใช้อาหารที่มีระดับของโปรตีนตั้งแต่ 20%-35% ขึ้นอยู่กับความสามารถในการเลี้ยงหรือต้นทุนที่สามารถจ่ายได้ของเกษตรกรที่ต้องการเลี้ยง หรือ ถ้าหากเป็นการทำอาหารที่ทำขึ้นเองโดยมีส่วนประกอบของ ปลาป่น รำ กากถั่วเหลือง และปลาข้าว และ ส่วนผสมอื่นที่ใช้เป็นตัวเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับตัวอาหาร ควรให้มีระดับของโปรตีนอยู่ในช่วง 20-30 % ก็สามารถเลี้ยงปลาบึกได้ (เกรียงศักดิ์ และคณะ, 2547 และ เสน่ห์ และคณะ, 2535) ถึงอย่างไรก็ตามก็ควรเลือกสูตรอาหารเพียงสูตรเดียวที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงปลาบึก โดยเน้นอาหารที่ใช้การเลี้ยงปลาบึกในระยะยาว เพราะการเลี้ยงปลาบึกนั้นต้องใช้ระยะเวลานานกว่าจะสามารถจับออกจำหน่ายได้ (เสน่ห์ และคณะ, 2535) ส่วนของปลาเพาะ พบว่า Cacot (1999) ได้วิจัยเรื่องการให้อาหารลูกปลาเพาะแรกฟักด้วย ไรแดง อาร์ทีเมีย และ ไข่เดือนน้ำ ที่มีระดับโปรตีนอยู่ในช่วง 36-40% ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแรกฟัก พบว่า ไรแดงมีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดต่ำ ส่วนอาร์ทีเมียและไข่เดือนน้ำมีการเจริญเติบโตและมีอัตราการรอดใกล้เคียงกัน ผลจากการประเมินค่าการเจริญเติบโต พบว่า สามารถเลี้ยงปลาเพาะให้รอดชีวิตทั้งหมดได้ด้วยอาหารที่ระดับโปรตีนไม่ต่ำกว่า 30%

จากผลการทดลองที่ 1 สามารถสรุปได้ว่า สามารถเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกได้ โดยใช้อาหารที่มีโปรตีน 30% เป็นอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงตลอดการทดลอง

การทดลองที่ 2 การปลาเพาะร่วมกับปลาบึกด้วยความหนาแน่นในการเลี้ยงแตกต่างกัน โดยใช้ความหนาแน่น 1, 2 และ 3 ตัวต่อตารางเมตร พบว่า ปลาเพาะที่เลี้ยงร่วมกับปลาบึกที่ความหนาแน่น 1 ตัวต่อตารางเมตร ให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด คือ 167.33 ± 1.45 กรัม ($p < 0.05$) ในขณะที่น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาเพาะที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 2 และ 3 ตัวต่อตารางเมตร มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลของปลาบึก พบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาบึกที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่น 1 ตัวต่อตรม. มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดในชุดทดลอง คือ 118.33 ± 4.91 กรัม และ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันมากที่สุด คือ 0.98 ± 0.04 กรัม ในขณะที่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีค่าน้อยที่สุด คือ 1.69 ± 0.07 ($p < 0.05$)

ผลการทดลองให้ผลสอดคล้องกัน คือ ในปลาบึกที่เลี้ยงด้วยความหนาแน่นน้อย จะมีค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อดำ และ มีสูง จึงทำให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของปลาในชุดทดลอง 1 ตัวต่อตรม. เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน เช่นเดียวกับ Hephher *et al.* (1989) ได้ศึกษาการเจริญของนิลลูกผสมกับปลาลิ้น โดยศึกษาการเลี้ยงปลาแต่ละชนิด และการเลี้ยงรวมกัน ที่ความหนาแน่น 1,300 และ 2600 ตัวต่อเฮกแตร์เท่ากัน พบว่า การเลี้ยงปลาทั้งสองชนิดรวมกันสามารถเลี้ยงได้ที่มีความหนาแน่นสูงสุดที่ 1,300 ตัวต่อเฮกแตร์ และพบว่า ที่ความหนาแน่นของปลา 2,600 ตัวต่อเฮกแตร์มีการยับยั้งการเจริญเติบโตของปลาและทำให้ได้ผลผลิตลดลงเมื่อเทียบกับความหนาแน่นที่น้อยกว่า สอดคล้องกับ Jamabo and Keremah (2009) ศึกษาผลของความหนาแน่นของปลา *Clarias gariepinus* ขนาดปลาน้ำ โดยเลี้ยงที่ความหนาแน่น 5, 10 และ 15 ตัวต่อตู้ และให้อาหารโปรตีน 35% พบว่า มีการกินอาหารมากขึ้นเมื่อความหนาแน่นเพิ่มขึ้น อัตรารอด น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ความยาวเพิ่มขึ้น และ อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ ขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของปลา การเจริญเติบโตและอัตรารอด พบว่า ความหนาแน่น 5 ตัวต่อตู้ให้ผลดีที่สุด รองลงมาเป็น 10 และ 15 ตัวต่อตู้ตามลำดับ การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ความหนาแน่นของปลาที่เพิ่มขึ้น ทำให้กิจกรรมต่างๆของปลาเพิ่มมากขึ้น และเหมือนกับการศึกษาของ Sirakov and Ivancheva (2008) ได้ศึกษาความหนาแน่นในการเลี้ยงปลาเรนโบว์เทรา โดยเลี้ยงที่ความหนาแน่น 29 และ 57 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ผลการทดลอง พบว่า อัตรารอดที่ความหนาแน่นต่ำมีมากกว่า และ การเจริญเติบโตของปลาที่ความหนาแน่นมากกว่ามีค่าต่ำ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และพบว่า ปลาเทราที่น้ำศาลให้ผลการเจริญเติบโตดีกว่าในปลาเรนโบว์เทรา

การศึกษาความหนาแน่นในการเพาะเลี้ยงปลา พบว่า ยังมีปัจจัยอื่นที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ดังการศึกษาของ Feldlitz and Milstein (1999) ได้ทำการทดลองในปลา 3 ชนิด คือ goldfish (*Carassius auratus*), common carp และ koi (ปลาพื้นเมือง) โดยแบ่งการทดลองเป็นความหนาแน่น 50, 100 และ 150 ตัวต่อกระชัง ผลการทดลอง พบว่า มีอัตราการเจริญ น้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักรวมทั้งหมด และ อัตราการรอด ของปลาทั้งสามชนิดมีผลดังนี้ ปลา goldfish เจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความหนาแน่นต่ำที่สุด ส่วน common carp และ koi สามารถเลี้ยงได้ความหนาแน่นมากที่สุดขึ้นอยู่กับฤดูกาลร่วมด้วย และ Papoutsoglou *et al.* (1998) ได้ศึกษาปลากะพงขาวอ่อน ที่ความหนาแน่นต่างกัน ดังนี้ 80, 165, 325 และ 650 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร ระยะเวลา 168 วัน ผลการทดลองพบว่า ที่ความหนาแน่นสูง คุณภาพน้ำก็ไม่ได้ และ พบว่าความหนาแน่นน้อยมีการเจริญเติบโตแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ ความหนาแน่นมาก

แต่อย่างไรก็ตาม ก็พบว่า อัตราความหนาแน่นในการเลี้ยงปลาไม่มีความสัมพันธ์กับการเจริญ เช่น นิพนธ์ และคณะ (2547) การทดลองเลี้ยงปลาเทโพที่ระดับความหนาแน่น 30, 40 และ 50 ตัวต่อตารางเมตร ในบึงบอระเพ็ดบริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครสวรรค์ ผลการทดลองพบว่า ปลาเทโพมีอัตราการรอดตายเท่ากับ 93.98 ± 0.65 , 94.79 ± 1.47 และ 94.44 ± 0.79

เปอร์เซ็นต์ เมื่อวิเคราะห์น้ำหนัก ความยาวสุดท้ายเฉลี่ย และอัตราการรอดตายของปลาเทโพหลังสิ้นสุดการทดลองโดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) จึงสรุปได้ว่า การเลี้ยงปลาเทโพในกระชังที่ระดับความหนาแน่นแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 30, 40 และ 50 ตัวต่อตารางเมตร นั้นไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของปลาเทโพที่เลี้ยง ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากผลการเจริญเติบโต อัตราการรอดตาย และผลผลิตของปลาเทโพจากการทดลองครั้งนี้เห็นได้ว่าการเลี้ยงโดยปล่อยปลาที่ระดับความหนาแน่น 50 ตัวต่อตารางเมตรเป็นระดับที่เหมาะสมที่สุด โดยให้ผลกำไรสุทธิเท่ากับ 5,476.90 บาท เช่นเดียวกับ Osofero *et al.* (2009) ได้ศึกษาความหนาแน่น อัตราการรอด และ ผลผลิตของปลานิลที่เลี้ยงในบ่อเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยใช้ปลาน้ำหนัก 29 ± 4.81 กรัม ที่ความหนาแน่น 50, 100, 150 และ 200 ตัวต่อกระชัง ให้อาหารมีโปรตีน 35% วัดการเจริญทุกๆ 2 สัปดาห์ ผลการศึกษา พบว่าการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตจำเพาะ น้ำหนักสุดท้าย อัตราการเจริญ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ อัตราการรอด ประสิทธิภาพการใช้โปรตีน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่พบว่า ผลผลิตสุดท้ายของปลา อัตราผลกำไร และองค์ประกอบของเนื้อปลามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ซึ่งพบว่า ความหนาแน่นของปลาเพิ่มมากขึ้น องค์ประกอบของโปรตีนในเนื้อปลากลับลดลง และพบว่า ความหนาแน่น 150 ตัวต่อกระชัง เป็นความหนาแน่นที่เหมาะสมที่สุดในแง่ของผลกำไรที่ได้รับเมื่อเทียบกันทุกชุดการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า สามารถเลี้ยงปลาเผาะร่วมกับปลาบึกได้โดยใช้อาหารที่มีโปรตีน 30% เป็นอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงตลอดการทดลอง และควรเลี้ยงปลาที่ความหนาแน่น 1 ตัวต่อตารางเมตร เพราะเป็นความหนาแน่นที่ให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นสูงที่สุด

สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองเลี้ยงปลาเพาะร่วมกับปลาบึกด้วยสูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 25, 30 และ 35% พบว่า ปลาเพาะและปลาบึกเจริญได้ดีที่สุดที่สูตรอาหารที่มีระดับโปรตีน 30 % และ พบว่า ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการเลี้ยง คือ ความหนาแน่น 1 ตัวต่อตารางเมตร ให้ผลการเจริญเติบโตดีที่สุด โดยที่ระดับคุณภาพของน้ำที่เพาะเลี้ยง ควรอยู่ในประเภทที่ 2 ซึ่งเหมาะสมต่อการประมง ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ของ กรมควบคุมมลพิษ



เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2539. แนวทางการเพาะปลาน้ำจืดและปลาตู้ในบ่อดิน. รายงานการวิจัย สำนักงานวิจัยและส่งเสริมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 32 หน้า.
- เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2547. หลักการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง. คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 229 หน้า.
- เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน. 2548. การเพาะเลี้ยงปลาน้ำจืดเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน. ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง. คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 152 หน้า.
- จิมมี เวลส์ และแลร์รี แซงเจอร์. สารานุกรมออนไลน์. ปลาเพาะ. 15 มกราคม 2544. <
<http://th.wikipedia.org>> 20 ต.ค. 2552.
- ชาติชาย คงประเสริฐ. 2543. การเลี้ยงปลา. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 223 หน้า.
- ชัยศิริ ศิริกุล และ วิวัฒน์ ปรารมภ์. 2538. การเพาะและอนุบาลลูกปลาโพง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 23/2538. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดเชียงราย. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. 82 หน้า.
- ธีรพันธ์ ภูคาสุวรรณ. 2511. ปลาน้ำจืด. วารสารการประมง 21(3) : 244-252.
- ธีรพันธ์ ภูคาสุวรรณ. 2526. ปลาบึกเลี้ยงของ. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. วารสารการประมง. ฉบับที่ 36(4): 399-346.
- นักวิจัยไทบ้านลุ่มน้ำสงครามตอนล่าง. 2548. นิเวศวิทยาและประวัติศาสตร์ ป่าบุ่งป่าทาม ลุ่มน้ำสงครามตอนล่าง. 153 หน้า.
- นิพนธ์ จันทร์ประทีป นาวิน มหาวงศ์ นิภา จันทร์ศรีรักษา และ บังอร โชติพวง. 2547. การเลี้ยงปลาเทโพในกระชังที่ระดับความหนาแน่น แตกต่างกันในบึงบอระเพ็ด. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดนครสวรรค์.

- นภาพร ศรีพุฒนิพนธ์. 2529. การทดลองเลี้ยงปลาบึกด้วยอาหารชนิดต่าง ๆ.
รายงานการประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 24 สาขาประมง.
กรุงเทพฯ. 289-292.
- นิตย์ กุ์เจริญไพศาลและคณะ. 2528. การทดลองและอนุบาลลูกปลาบึกวัยอ่อนด้วยอาหารที่
แตกต่างกัน. รายงานประจำปีกรมประมง. หน้า 53-74.
- บุญเชียง พรหมคอย สกต พันธุ์ยิ้ม และสารภี วาฤทธิ์. 2537. การผลิต growth hormone (GH).
รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล. 6 หน้า.
- ภาณุ เทวรักษ์มณีกุล. 2531. การศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของไรแดงในการอนุบาลปลาบึก.
เอกสารวิชาการฉบับที่ 6. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดปทุมธานี. กองประมงน้ำจืด. กรม
ประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 12 หน้า.
- มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ วิจัย ศรีสุวรรณทัช สมศักดิ์ ล้วนปรีดา บัญญัติ ศิริธนาวงศ์ มาวิทย์ อัสว
อารีย์ รัตนา โลหะศิริภากรณ์ และ พิมพ์ สุขสำราญ. 2528. การฟักและอนุบาลลูกปลาบึก.
วารสารการประมง ปีที่ 38: หน้า 71-76.
- วันเพ็ญ มินกาญจน์. 2527. เปรียบเทียบลักษณะของลูกปลาบึกและลูกปลาซวาย. วารสารการ
ประมง 37(2) : 106-112.
- วิจัย ศรีสุวรรณทัช มานพ ตั้งตรงไพโรจน์ และ สมศักดิ์ ล้วนปรีดา. 2527. การอนุบาลปลาบึก.
สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ.
- วินัย จันทับทิม นวลไฮ เจริญมิตรพงศ์ และ ชำนาญ พงษ์ศรี. 2529. การทดลองหาอัตราการปล่อยที่
เหมาะสมของการเลี้ยงปลาบึกในบ่อดิน. รายงานประจำปี 2529. สถานีประมงน้ำจืด
จังหวัดสกลนคร. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. หน้า 117-120.
- วินัส บุญยรัตผลิน และ อำนวย แท่งทอง. 2512. การเลี้ยงปลาบึกที่อุบลราชธานี. วารสารการ
ประมง 22 (3): 345-355.

วิวัฒน์ ปราบมภ์ และ ชัยศิริ ศิริกุล. 2538. การศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาโมง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 22 . กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. 53 หน้า.

วิศณุพร รัตนตรัยวงศ์ ขงยุทธ ทักยิณ และ สุภาพ แก้วละเอียด. 2533. การอนุบาลลูกปลาบึก.

สถาบันอาหาร. 2539. โครงการพัฒนาสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวใหม่ของไทยเพื่อการส่งออก (ปลาเพาะ).
<<http://www.nfi.or.th/nfi/fish/plan.htm>.> 20 ธ.ค.2552.

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์. 2526. การผสมเทียมปลาบึก. วารสารการประมง. 36(4) : 347-360.

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และ สนิท ทองสง่า. 2535. ชีววิทยาบางประการของปลาบึก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12 . 46 หน้า.

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล และ กฤษณ์ มงคลปัญญา. 2536. การเพาะขยายพันธุ์ปลาบึก. วารสารการประมง. ปีที่ 46 ฉบับที่ 5 : 339 – 415.

เสน่ห์ ผลประสิทธิ์ และ ภาณุ เทวรัตน์มณีกุล. 2540. ชีววิทยาและการเลี้ยงปลาบึก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 31. กรมประมง. กรุงเทพมหานคร. 79 หน้า.

สมโภชน์ อัครกทวิวัฒน์. 2521. ลักษณะอนุกรมวิธานและชีวประวัติบางประการของปลาน้ำจืดที่สำคัญของประเทศไทย. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 7/2521. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร. 48หน้า.

สมศักดิ์ รุ่งทองใบสุริย์ ชวลิต วิทยานนท์ และ ณรงค์ วีระไวทยะ. 2531. การสำรวจปลาในครอบครัว Schibeidae และ Pangasiidae ที่พบในแม่น้ำโขงและสาขา เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2531. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดหนองคาย. กรมประมง. 33 หน้า

โสม พัตรสันดร. 2510. การล่าปลาบึก. วารสารการประมง. ปีที่ 20 เล่มที่ (1): 225-231.

หนังสือพิมพ์เดลินิวส์. 2553. มาดูกัน ปลาโมงเศรษฐกิจตัวใหม่. วันศุกร์ที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2553.

อนันต์ หาญประสิทธิ์คำ และ ชัยศิริ ศิริกุล. 2528. การทดลองเลี้ยงปลาบึกในกระชัง. รายงานประจำปี. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดนครราชสีมา. กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 56-59.

อรรณพ อิ่มศิลป์. 2549. การพัฒนาการเพาะเลี้ยงและเพิ่มศักยภาพการผลิตปลาโม่งผู้สัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดใหม่. <<http://www.fisheries.go.th/sf-nakonpanom/mong2>> 23 ต.ค.2552.

อัศวิน แก้วคง. 2537. ปลาบึก. นิตยสารฟาร์มมิ่ง. ปีที่ 2 : หน้า 8-36.

อุมาพร พิมลบุตร และ เกียรติ ถีประเสริฐ. 2530. การทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของปลาบึกที่เลี้ยงในบ่อดินโดยอัตราปล่อยแตกต่างกัน. รายงานประจำปีสถานีประมงน้ำจืดจังหวัดตาก. กองประมงน้ำจืด. กรมประมง. หน้า 48-53.

Anadu, D.I., O.C. Anozie, and A.D. Anthony. 1990. **Growth response of *Tillapia zillii* fed diets containing various levels of ascorbic acid and cobalt chloride.** Aquaculture 88 : 329 - 339.

AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis of Official Analysis Chemists.** 16th edn., AOAC. Arlington. VA.

Cacot, P. 1999. **Etude du cycle sexuel et maitrise de la reproduction de *Pagasius bocourti* Sauvage, 1880 et *Pangasianodon hypophthalmus* (Sauvage, 1878) dans le delta du Mekong au Vietnam.** Doctoral thesis. University National Agronomique Paris Grignon. Paris. 216 pp.

Carlander, K.D. 1950. **Handbook of Freshwater Fishery Biology.** W.M.C. Brown Co.Publ,Dubuge. Iowa 281 p.

Chevey, P. 1930. **Sur un nouveau silure geant du bassin du Mekong, *Pangasanodon gigas* nov.g.,nov.sp.** Bull.Soc.Zool.France. 55: 536-542.

- Feldlitz M. and Milstein A. 1999. **Effect of density on survival and growth of cyprinid fish fry.** *Aquaculture International* 7: 399-411.
- Hepher B., Milstein A., Leventer H. And Teltsch B. 1989. **The effect of fish density and species combination on growth and utilization of natural food in ponds.** *Aquaculture Research* 20(1): 59–71.
- Jamabo N.A. and Keremah R.I. 2009. **Effects of Stocking Density on the Growth and Survival of the Fingerlings of *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822).** *Journal of Fisheries International* 4(4): 55-57.
- Li, M.H., B.C. Peterson, C. L. Janes and E. H. Robinson. 2006. **Comparison of diets containing various fish meal levels on growth performance, body composition, and insulin-like growth factor-I of juvenile channel catfish *Ictalurus punctatus* of different strains.** *Aquaculture* 253:628–635.
- Lovell, T. 1989. **Nutrition and feeding fish.** Van Nostrand Reinhold. New York. 260 p.
- Osofero S. A., Otubusin S. O. and Daramola J. A. 2009. **Effect of stocking density on tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus 1757) growth and survival in bamboo – net cages trial.** *African Journal of Biotechnology* 8 (7):1322-1325.
- Papoutsoglou, S. E., Tziha, G., Vrettos X. and Athanasiou A. 1998. **Effects of stocking density on behavior and growth rate of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) juveniles reared in a closed circulated system.** *Aquacultural Engineering*. 18(2): 135-144.
- Sirakov I. and Ivancheva E. 2008. **Influence of Stocking Density on the Growth Performance of Rainbow Trout and Brown Trout Grown in Recirculation System.** *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 14 (2) :150-15.

- Thompson, I.A., A. White, T.C. Fletcher, D.F. Houlihan, and C.J. Secombes. 1993. **The effect of stress on the immune response of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed diets containing different amounts of vitamin C.** Aquaculture 114 : 1 - 18.
- Toko, I.I., E.D. Fiogbe and P. Kestemont. 2008. **Mineral status of African catfish (*Clarias gariepinus*) fed diets containing graded levels of soybean or cottonseed meals.** Aquaculture 275:298–305.
- Trong, T.Q., N.V. Hao and D. Griffiths. 2002. Status of Pangasiid aquaculture in Viet Nam. MRC Technical Paper No. 2, Mekong River Commission, Phnom Penh. 16 pp.
- Tuan, N. 1999. **Induced breeding on *Pangasius bocourti* Sauvage, 1880. Research institute for aquaculture No.2(RIA.2).** Vietnam. 5 pp.
- Tyson, R.R. 1991. **Systematic Revision of the asian catfish family Pangasiidae, with biological observation and description of three new species.** Proceeding of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 143: 97-144.
- Vidthayanon, C. 1993. **Taxonomic revision of the catfish family Pangasiidae.** Ph.D.thesis. Tokyo Univ. of fisheries.. Tokyo. 203 p.