ชีวประวัติบางประการของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่

จุลทรรศน์ คีรีแลง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง
สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2551

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง

ชื่อเรื่อง

ชีวประวัติบางประการของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

จังหวัดเชียงใหม่

โดย

จุลทรรศน์ คีรีแลง

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัญญัติ มนเทียรอาสน์)

วันที่ 21 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2551

กรรมการที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภินันท์ สุวรรณรักษ์)

วันที่ 20 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2551

กรรมการที่ปรึกษา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล)

วันที่ 21 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2551

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัญญัติ มนเทียรอาสน์)

วันที่ 21 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2551

สำนักงานบัณฑิตศึกษารับรองแล้ว .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 8 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2551

ชื่อเรื่อง ชีวประวัติบางประการของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่

ชื่อผู้เขียน จุลทรรศน์ คีรีแลง

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง

ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัญญัติ มนเทียรอาสน์

บทคัดย่อ

การศึกษาการย้อนบรรยายลักษณะของกลุ่มปลากระสูบที่พบในประเทศไทย จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างในระบบแม่น้ำของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่าลักษณะที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มปลากระสูบ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางกายวิภาค ในส่วนของลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า สามารถใช้ลักษณะของจุดสีและลายบนลำตัว และสัดส่วนของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตาต่อความยาวของหนวดมุมปาก ส่วนลักษณะทางกายวิภาคสามารถแยกปลากระสูบทั้ง 3 ชนิดออกจากกันโดยใช้ลักษณะของ กล่องสมองด้านบน กระดูก ethmoid, กระดูก frontal, กระดูก parasphenoid, กระดูก pterotic, กระดูก supraoccipital, กระดูก preopercle, กระดูก opercle, กระดูก dentary, กระดูก hyomandibular, กระดูก pterygoid, กระดูก urohyal และกระดูก pharyngeal teeth

การศึกษาชีวประวัติบางประการของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนกันยายน 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549 ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาเดือนละ 1 ครั้งเป็นเวลา 14 เดือน โดยทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาโดยใช้ข่ายขนาดตา 5, 8 และ 16 เซนติเมตร โดยวางทั้งหมด 3 จุดคือ N19°11.459' E099°06.056', N19°11.354' E099°07.262' และ N19°11.923' E099°07.874' ผลการศึกษาพบว่าปลากระสูบขีดมีความยาวเหยียดเฉลี่ย 25.18 ± 6.6 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 213.84 ± 243.03 กรัม มีสัดส่วนของความยาวปลาต่อความยาวลำไส้เฉลี่ยเท่ากับ 1: 0.65 ปลากระสูบจัดเป็นกลุ่มปลากินเนื้อ ชนิดของอาหารที่พบประกอบด้วยปลาร้อยละ 64, เศษอาหารที่จำแนกไม่ได้ร้อยละ 33 และกุ้งฝอยร้อยละ 3 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1 : 0.88 มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวเหยียดแบบรวมเพศคือ $W = 0.0114L^{2.9816}$, r = 0.9865 เพศผู้คือ $W = 0.014L^{2.9278}$, r = 0.9723 เพศเมียคือ $W = 0.0135L^{2.9281}$, r = 0.9874 ฤดูวางไข่ของปลากระสูบขีดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม โดยปลาจะวางไข่ได้ 1 ครั้งต่อปี และขนาดปลาแรกเริ่มเจริญพันธุ์ คือขนาดความยาว 25 เซนติเมตร น้ำหนัก 170 กรัม มีความดกไข่ตั้งแต่ 2,347 – 123,088 ฟองมีความดกไข่เฉลี่ย 31,631.08 ± 22,340.58 ฟอง

ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวและน้ำหนัก คือ $F = 0.0623L^{3.6662}$, $r = 0.5675$ และ $F = 9.0759W^{1.3152}$, $r = 0.6321$

การศึกษาพลวัตประชากรพบว่า ปลามีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตเท่ากับ 0.51 ต่อปี ความยาวเหยียดสูงสุด (L_∞) เท่ากับ 58.93 เซนติเมตร และค่าอายุ t_0 เท่ากับ - 0.0003 ปี โดยมีสมการความสัมพันธ์ความยาวและน้ำหนักกับอายุ คือ $L_t = 58.93(1-e^{-0.51(t + 0.0003)})$ และ $W_t = 2{,}164.41(1-e^{-0.51(t + 0.0003)})^3$ มีอัตราการตายรวม (Z) เท่ากับ 3.30 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติ (M) เท่ากับ 0.96 ต่อปี และมีอัตราการตายจากการประมง (F) เท่ากับ 2.34 ต่อปี มีค่าอัตราส่วนการตายจากการทำประมงต่ออัตราการตายรวม (E) เท่ากับ 0.7091 การทดแทนที่ของปลากระสูบขีดเปอร์เซ็นต์การทดแทนที่เกือบตลอดทั้งปี โดยมีค่าสูงในช่วงเดือนเมษายน – เดือนตุลาคม

Title	Some aspects of life history of *Hampala macrolepidota* (Valenciennes, 1842) in Mae Ngad Somboonchon reservoir, Chiang Mai province
Author	Mr. Junlatat Keereelang
Degree of	Master of Science in Fisheries Technology
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Bunyat Montien-art

ABSTRACT

The study of redescribing *Hampala* group found in Thailand involved the collection of specimens in the river system of the country. Results of the study showed that the characteristics used in classifying the *Hampala* group, were divided into two parts: anatomy and physiology. Anatomical characteristics included color spots and body stripes together with the proportion of the length of eye diameter to its maxilla barbel. On physiological characteristics, the fish can be classified into 3 species based on skeletal formation of the upperneurocranium, ethmoid, frontal, parasphenoid, pterotic, supraoccipital, preopercle, opercle, dentary, hyomandibular, pterygoid, urohyal and pharyngeal teeth.

The study of some aspects of life history of Transverse-Bar Barb or *Hampala macrolepidota* in Mae Ngad Somboonchon reservoir in Chiang Mai Province, was conducted from September 2005 to November 2006 by collecting monthly fish samples on a 14-month period. Sample collection was done using gill net with mesh size of 5, 8 and 16 cm in 3 sites: N19°11.459' E099°06.056'; N19°11.354' E099°07.262'; and N19°11.923' E099°07.874'. Average sample size was 25.18 ± 6.6 cm in total length and 213.84 ± 243.03 g of body weight while the ratio between intestine length and body length was 1: 0.65. Analysis of stomach contents showed that this fish species indicated carnivorous characteristics as evidenced by stomach containing 64% fish, 33% organic matter detritus and 3% draft shrimp. Sex ratio between male and female was 1: 0.88. Three equations of length–weight relationship of mixed sex, male and female were $W = 0.0114L^{2.9816}$, $r = 0.9865$, $W = 0.014L^{2.9278}$, $r = 0.9723$ and $W = 0.0135L^{2.9281}$, $r = 0.9874$, respectively. *H. macrolepidota* usually showed one spawning between July to August and size on the first spawning was 25 cm in total length and 170 g in

body weight. Fecundity ranged from 2,347 to 123,088 eggs with average at 31,631.08 ± 22,341 eggs. The relationships between length and weight were $F = 0.0623L^{3.6662}$, $r = 0.5675$ and $F = 9.0759W^{1.3152}$, $r = 0.6321$, respectively.

Estimates of growth parameters were 0.51 per year of growth at constant (K), 58.93 cm of maximum theoretical length ($L\infty$), - 0.0003 year of age equal to zero (t_0), 3.30 per year for total mortality (Z), 0.96 per year for natural mortality (M), 2.34 per year for fishing mortality (F) and equation of growth formula as $L_t = 58.93(1\text{-}e^{-0.51(t + 0.0003)})$ and $W_t = 2{,}164.41(1\text{-}e^{-0.51(t + 0.0003)})^3$. The level of exploitation rate (E) was 0.7091, while the recruitment pattern was a prolonged period with a prominent peak during April to October.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์อภินันท์ สุวรรณรักษ์ ผู้ที่ให้ความเมตตากรุณา ช่วยเหลือ สนับสนุน และให้คำแนะนำกับปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ในการทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บัญญัติ มนเทียรอาสน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิพสุดนธ์ พิมพ์พิมล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำข้อคิดในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ทั้งยังสละเวลาอันมีค่าในการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการทำการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณบุคลากรทุกท่านในคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำที่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน

ขอขอบพระคุณหัวหน้าอุทยานแห่งชาติถ้ำปลา – น้ำตกผาเสื่อ จังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างปลากระสูบสาละวิน

ขอขอบพระคุณหัวหน้าสถานีประมงน้ำจืดจังหวัดแม่ฮ่องสอน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในเรื่องของสถานที่พัก และให้คำแนะนำในการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลากระสูบ

ขอบขอบพระคุณชาวประมง และแม่ค้าในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลากระสูบเป็นอย่างดี

และสุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ คุณพ่อณฐนนท์ คุณแม่ปิยะจิต ดีรีแลง ที่ให้กำเนิดและคอยดูแลให้คำปรึกษาลูกคนนี้อย่างไม่ห่าง ไม่ว่าจะรู้สึกท้อหรือเหนื่อยเพียงใดก็ตามก็ยังมีพ่อกับแม่ทั้งสองที่ยังเป็นห่วง และให้กำลังใจลูกอยู่เสมอ

จุลทรรศน์ ดีรีแลง

มีนาคม 2551

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญเรื่อง	(8)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(12)
สารบัญตารางผนวก	(16)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	3
ลักษณะทางอนุกรมวิธานของปลากระสูบขีด	3
อาหารและการกินอาหาร	4
การแพร่กระจาย	4
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านอนุกรมวิธานของปลากระสูบ	4
ประเภทของไข่ปลา	5
การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์	6
การเจริญพัฒนาของลูกปลาวัยอ่อน	9
การแบ่งระยะของลูกปลาวัยอ่อน	10
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านชีววิทยา และชีวประวัติปลา	10
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการประเมินสภาวะทรัพยากรประมง	18

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ 19
อุปกรณ์ 19
วิธีการ 20
การศึกษาภาคสนาม 20
การศึกษาในห้องปฏิบัติการณ์ 20
การศึกษาอนุกรมวิธาน 20
การย้อนบรรยายลักษณะของกลุ่มปลากระสูบ 21
การศึกษาอาหารและนิสัยการกินอาหาร 21
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลา 21
การศึกษาการกระจายโครงสร้างของขนาดประชากร 22
การศึกษาความดกไข่ 22
การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อความยาว
และน้ำหนักปลา 22
การศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศและสัดส่วนเพศ 22
การศึกษาขนาดปลาเมื่อแรกเริ่มเจริญพันธุ์และฤดูวางไข่ 23
การศึกษาการเจริญเติบโต 24
การศึกษาการตาย 26
การศึกษาผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ 26
บทที่ 4 ผลการวิจัย 27
การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน 27
การย้อนบรรยายลักษณะของสกุลปลากระสูบในประเทศไทย 28
การศึกษาพฤติกรรมการกินอาหาร 91
การศึกษาอัตราส่วนของความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียด 91
การศึกษาชนิดและปริมาณของอาหารที่พบในกระเพาะอาหาร 93
การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ 95
การศึกษาความดกของไข่ 95
การศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศ และสัดส่วนเพศของปลา 98
การศึกษาความสมบูรณ์เพศ โดยค่า Gonadosomatic Index (GSI) 99
การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลา 100

หน้า

การศึกษาพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ 101
ฤดูวางไข่และขนาดปลาเมื่อแรกเริ่มเจริญพันธุ์ 107
การศึกษาพลวัตรประชากร 108
ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวเหยียดของปลา 108
การกระจายโครงสร้างของขนาดประชากร 112
การประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต 112
การประเมินค่าการตาย 114
การทดแทนที่ 115
ผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ 117
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย 119
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย 131
ข้อเสนอแนะ 134
บรรณานุกรม 135
ภาคผนวก 146
ภาคผนวก ก สถิติปริมาณน้ำของเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในปี 2548 – 2549 147
ภาคผนวก ข อุณหภูมิน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล 149
ภาคผนวก ค ความโปร่งแสงของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล 151
ภาคผนวก ง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล 153
ภาคผนวก จ ความเป็นกรด – ด่างของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล 155
ภาคผนวก ฉ ข้อมูลการแพร่กระจายของความถี่ความยาวของปลากระสูบขีด ในแต่ละเดือน 157
ภาคผนวก ช ประวัติผู้วิจัย 162

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	เปรียบเทียบความแตกต่างของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน	55
2	ลักษณะวัดของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน	57
3	ลักษณะนับของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน	58
4	การแพร่กระจายของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน	59
5	สัดส่วนเพศของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549	99
6	เปอร์เซ็นต์การทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	116
7	ความสัมพันธ์ระหว่างผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ และค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของปลากระสูบขีด	117
8	ค่า E_{max} และ $E_{0.1}$ ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลที่ได้จากการคำนวณจากผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่	118

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ปลากระสูบขีด *Hampala macrolepidota* (Valenciennes, 1842)	27
2	สัดส่วนของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตาต่อความยาวหนวดมุมปาก (maxilla barbel) ของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน	28
3	ลักษณะของหนวดมุมปาก (maxillary barbel)	29
4	ลักษณะของจุดหรือลายบนลำตัวของปลากระสูบตัวเล็ก	30
5	ลักษณะของจุดหรือลายบนลำตัวของปลากระสูบตัวใหญ่	31
6	ลักษณะของกล่องสมองด้านบน	33
7	ลักษณะของกล่องสมองด้านล่าง	34
8	ลักษณะของกล่องสมองด้านข้าง	35
9	ลักษณะของกระดูก ethmoid	36
10	ลักษณะของกระดูก frontal	37
11	ลักษณะของกระดูก parasphenoid	38
12	ลักษณะของกระดูก preopercle	38
13	ลักษณะของกระดูก opercle	39
14	ลักษณะของกระดูก dentary	40
15	ลักษณะของกระดูก hyomandibular	40
16	ลักษณะของกระดูก hyomandibular	41
17	ลักษณะของกระดูก urohyal	42
18	ลักษณะของกระดูก pharyngeal teeth	42
19	การแพร่กระจายของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน ที่พบในประเทศไทย	64
20	ปลา X – rays	66
21	กระดูกสันหลังของปลากระสูบ	67
22	*Hampala macrolepidota*	68
23	กระดูกแยกชิ้นบริเวณส่วนหัวของปลากระสูบขีด	73
24	กระดูก complex vertebrae ของปลากระสูบขีด	74
25	กระดูกบริเวณ hyoid ของปลากระสูบขีด	74

ภาพ		หน้า
26	กระดูกครีบหูของปลากระสูบขีด	75
27	กระดูกครีบหางของปลากระสูบขีด	75
28	การแพร่กระจายของปลากระสูบขีดในประเทศไทย	76
29	*Hampala dispar*	77
30	กระดูกแยกชิ้นบริเวณส่วนหัวของปลากระสูบจุด	80
31	กระดูก complex vertebrae ของปลากระสูบจุด	81
32	กระดูกบริเวณ hyoid ของปลากระสูบจุด	81
33	กระดูกครีบหูของปลากระสูบจุด	82
34	กระดูกครีบหางของปลากระสูบจุด	82
35	การแพร่กระจายของปลากระสูบจุดในประเทศไทย	83
36	*Hampala salweenensis*	84
37	กระดูกแยกชิ้นบริเวณส่วนหัวของปลากระสูบสาละวิน	87
38	กระดูก complex vertebrae ของปลากระสูบสาละวิน	88
39	กระดูกบริเวณ hyoid ของปลากระสูบสาละวิน	88
40	กระดูกครีบหูของปลากระสูบสาละวิน	89
41	กระดูกครีบหางของปลากระสูบสาละวิน	89
42	การแพร่กระจายของปลากระสูบสาละวินในประเทศไทย	90
43	ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียดของปลากระสูบขีด ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียดของปลากระสูบขีด	92
44	ลักษณะของกระเพาะอาหาร และลำไส้ของปลากระสูบขีด	93
45	เปอร์เซ็นต์ร้อยละของอาหารที่พบในกระเพาะปลากระสูบขีดทั้งหมด	93
46	อาหารที่พบในกระเพาะอาหารของปลากระสูบขีด	94
47	ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ของปลากระสูบขีด ในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549 ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ของปลากระสูบขีด ในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549	96

ภาพ		หน้า
48	ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ของปลากระสูบขีด ในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549 ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ของปลากระสูบขีด ในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549	97
49	ลักษณะของปลากระสูบขีดเพศเมีย และเพศผู้	98
50	ค่า Gonadosomatic Index (GSI) ของปลากระสูบขีดเพศผู้ และเพศเมีย ในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549	100
51	ค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลากระสูบขีด (Coefficient of condition, K) เพศผู้ และเพศเมียในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549	100
52	ลักษณะอัณฑะของปลากระสูบขีดเพศผู้	102
53	ลักษณะการพัฒนาของเนื้อเยื่ออัณฑะปลากระสูบขีด	103
54	ลักษณะของรังไข่ปลากระสูบขีดเพศเมีย	105
55	ลักษณะการพัฒนาของเนื้อเยื่อรังไข่ปลากระสูบขีด	106
56	ก: ปริมาณน้ำกับค่า GSI ในปลากระสูบขีดเพศผู้ ข: ปริมาณน้ำกับค่า GSI ในปลากระสูบขีดเพศเมีย	107
57	ฤดูวางไข่ของปลากระสูบขีดเพศเมียโดยพิจารณาจากค่า GSI และค่า K	108
58	ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีด ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีด	109
59	ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดเพศเมีย ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดเพศเมีย	110
60	ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดเพศผู้ ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดเพศผู้	111
61	การแพร่กระจายของความยาวของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ในช่วงเดือนตุลาคม 2548 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2549	112
62	ความสัมพันธ์ระหว่างอายุต่อน้ำหนักและความยาวของปลากระสูบขีด	113
63	การกระจายความถี่ขนาดความยาว และเส้นโค้งการเติบโตของปลากระสูบขีด ในแต่ละเดือน	114
64	การวิเคราะห์อัตราการตายรวมโดยวิธี Length – Converted Catch Curve ของปลากระสูบขีดที่สุ่มได้จากอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	115

ภาพ		หน้า
65	เปอร์เซ็นต์การทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในแต่ละเดือน	116
66	ความสัมพันธ์ระหว่างผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ และค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของปลากระสูบขีด	118

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง		หน้า
1	สถิติปริมาณน้ำของเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในปี 2548 - 2549	148
2	อุณหภูมิน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 - เดือนพฤศจิกายน 2549	150
3	ความโปร่งแสงของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน2549	152
4	ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน2549	154
5	ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน2549	156
6	ข้อมูลการแพร่กระจายของความถี่ความยาวของปลากระสูบขีดในแต่ละเดือน	158

บทที่ 1

บทนำ

เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นเขื่อนที่อยู่ในความรับผิดชอบของอุทยานแห่งชาติศรีลานนา ตั้งอยู่ที่ บ้านใหม่ ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นเขื่อนดินที่มีความสำคัญเขื่อนหนึ่งของจังหวัดเชียงใหม่ เนื่องจากเป็นเขื่อนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น เป็นแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อการเกษตรกรรม การผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นแหล่งประกอบอาชีพให้กับประชาชนในบริเวณเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล และเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งในบริเวณเขื่อนจะมีที่พักและร้านอาหารบนเรือนแพไว้คอยบริการนักท่องเที่ยว และนอกจากนี้ยังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดที่สำคัญ โดยปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เช่น ปลาตะเพียนขาว (*Barbodes gonionotus*) ปลากดเหลือง (*Hemibagrus nemurus*) ปลาสร้อยขาว (*Henichorynchus siamensis*) ปลากระมัง (*Puntioplites proctozysron*) และปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) เป็นต้น

ปลากระสูบขีดเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล โดยผลผลิตของปลากระสูบขีดที่จับได้ในแต่ละปีมีจำนวนมาก ซึ่งผลผลิตที่ได้จะมีแม่ค้ามารับซื้อจากชาวประมงบริเวณหน้าเขื่อน ปลากระสูบขีดสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายแบบ ทั้งในแง่ของการบริโภคสด และในแง่ของการแปรรูป โดยในแง่ของการแปรรูปจะนิยมนำมาทำเป็นปลาส้ม นอกจากในการบริโภคแล้ว ในแง่ของการท่องเที่ยวปลากระสูบขีดยังเป็นปลาที่มีความสำคัญในกีฬาตกปลา เนื่องจากเป็นปลากินเนื้อที่มีความรวดเร็ว แข็งแรง และมักจะอาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูงบริเวณผิวน้ำ จึงเป็นที่นิยมของนักตกปลา จากการที่เป็นปลาเศรษฐกิจทั้งในแง่ของการบริโภคและการท่องเที่ยวจึงอาจทำให้ปริมาณของปลาชนิดนี้ลดจำนวนลงเป็นอย่างมาก จึงควรที่จะมีการศึกษาชีวประวัติของปลาชนิดนี้

ดังนั้น การศึกษาชีวประวัติของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลครั้งนี้ เพื่อศึกษาถึงการกินอาหาร การสืบพันธุ์ การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ ขนาดและอายุที่เจริญพันธุ์ ฯลฯ เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสำคัญ และความจำเป็นในการที่จะรักษาจำนวนประชากรของปลากระสูบขีดให้คงที่ โดยไม่ให้เกิดการลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลพื้นฐานที่ได้จากการศึกษามาประยุกต์ใช้ในการพัฒนาการเพาะ อนุบาล และการเลี้ยง เพื่อลดปริมาณการจับจากแหล่งน้ำธรรมชาติ และรวมถึงการอนุรักษ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาถึงชีวประวัติของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การย้อนบรรยายลักษณะของปลากระสูบขีด
2. ทราบถึงชีวประวัติและชีววิทยาบางประการของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่
3. สามารถจัดการทรัพยากรปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล และในแหล่งน้ำอื่นๆ ได้

ขอบเขตการวิจัย

ทำการเก็บรวบรวมปลากระสูบขีด โดยซื้อจากชาวประมงที่ท่าขึ้นปลาบริเวณหน้าเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาเดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2548 – เดือนพฤศจิกายนคม 2549 รวมระยะเวลา 14 เดือน นำปลาที่ได้มาทำการชั่งน้ำหนัก และวัดความยาวเหยียด เพื่อนำมาศึกษาการกระจายโครงสร้างของขนาดประชากร ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก การเจริญเติบโต การตาย ผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ และผลจับถาวร จากนั้นนำปลาที่มีลักษณะสมบูรณ์มาทำการศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน และนำปลาส่วนหนึ่งมาทำการผ่าท้องแล้วแยกกระเพาะอาหาร และอวัยวะสืบพันธุ์เก็บไว้ในฟอร์มาลีน 10% โดยกระเพาะอาหารนำไปศึกษาอาหารและนิสัยการกินอาหาร ส่วนอวัยวะสืบพันธุ์นำไปศึกษาความดกไข่ ขนาดปลาเมื่อแรกเริ่มเจริญพันธุ์และฤดูวางไข่ ส่วนวิวัฒนาการของไข่ปลาตั้งแต่ปฏิสนธิจนฟักออกเป็นตัวจะทำการศึกษาโดยนำปลากระสูบที่ยังมีชีวิตมาทำการเลี้ยงไว้ในบ่อเพื่อทำการผสมเทียม แล้วนำไข่ที่มีการปฏิสนธิแล้วไปส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์เพื่อดูระยะการเปลี่ยนแปลงของไข่ในแต่ละระยะ

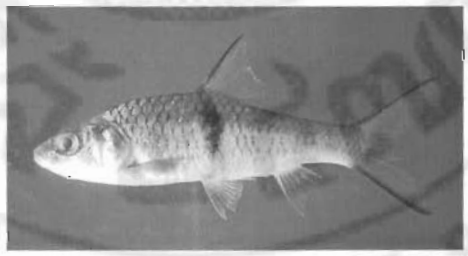
บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นเขื่อนที่สร้างขึ้นตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยกรมชลประทานสร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2520 สร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2528 เดิมชื่อว่าเขื่อนแม่งัด ต่อมาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานนามเขื่อนว่า เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เมื่อวันที่ 16 มกราคม พ.ศ. 2529 และเสด็จพระราชดำเนินทรงประกอบพิธีเปิดเขื่อน เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2529 เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลอยู่ในความรับผิดชอบของอุทยานแห่งชาติศรีลานนา สร้างปิดกั้นลำน้ำแม่งัด ที่บ้านใหม่ ตำบลช่อแล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นเขื่อนดินแกนดินเหนียวมีหินทิ้งเป็นส่วนป้องกัน ภายนอกสูง 59 เมตร สันเขื่อนยาว 1,950 เมตร เก็บน้ำได้ 265 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถส่งน้ำเข้าสู่พื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการได้ประมาณ 30,000 ไร่ และสามารถผลิตกระไฟฟ้าได้ประมาณ 24.50 ล้านกิโลวัตต์ (http://th.wikipedia.org/wiki/)

ลักษณะทางอนุกรมวิธานของปลากระสูบขีด



การจัดลำดับทางอนุกรมวิธานของปลากระสูบขีดตามวิธีของ Smith (1965) สามารถจำแนกได้ดังนี้

Phylum Chordata

Class Pisces

Subclass Teleostomi

Order Cypriniformes

Family Cyprinidae

Genus *Hampala*

Scientific name *Hampala macrolepidota* (Valenciennes, 1842)

ปลากระสูบขีดมีรูปร่างค่อนข้างยาวแบนข้างเล็กน้อย ส่วนหัวยาวปากกว้างมากมีหนวดสั้น 1 คู่อยู่ที่ริมฝีปาก ครีบหลังค่อนข้างเล็ก ครีบหางเว้าแฉก เกล็ดค่อนข้างใหญ่ เกล็ดที่เส้นข้างตัวมี 26 – 28 เกล็ด เกล็ดที่หน้าครีบหลังมี 10 หรือ 11 ครีบท้องมีก้านครีบ 12 ก้าน ตัวมีสีเงิน ด้านหลังสีคล้ำอมน้ำตาล ด้านท้องสีจาง ด้านข้างลำตัวมีแถบขวางบริเวณใต้ครีบหลังลงมาถึงท้อง ในปลาขนาดเล็กจะมีแถบ 2 แถบที่กลางลำตัวและที่โคนหาง และมีแถบใต้ตา ครีบมีสีคล้ำแดงเรื่อ ครีบหางมีสีดำที่แถบบนและล่าง(คีรี และคณะ, 2546; Talwar และ Jhingran, 1991; Kottelat, 2001; Jayaram, 1999)

อาหารและการกินอาหาร

ปลากระสูบขีดเป็นปลากินเนื้อที่เป็นนักล่า มักไล่จับปลาขนาดเล็กๆ เช่น ปลาซิว, ลูกปลาขนาดเล็ก และรวมถึงแมลงน้ำต่างๆ (คีรี และคณะ, 2546) และยังกินกุ้ง ปู และตัวอ่อนของแมลง (Rainboth,1996)

การแพร่กระจาย

Smith (1965) รายงานว่าพบปลากระสูบขีดที่สมาตรา บอร์เนียวมาเลเซีย อินโด – จีนและไทย

ชวลิต และคณะ (2540) ได้รายงานว่า ในประเทศไทยมีการพบปลากระสูบขีดทั่วทุกภาคของประเทศไทย ตั้งแต่ระบบแม่น้ำแม่โขง ระบบแม่น้ำแม่กลอง – เพชรบุรี ระบบแม่น้ำเจ้าพระยา ระบบแม่น้ำภาคตะวันออก และระบบแม่น้ำภาคใต้

คีรี และคณะ (2546) ได้รายงานว่าพบปลากระสูบขีดทั่วทุกภาคของประเทศไทย และพบได้ถึงมาเลเซีย และบอร์เนียว โดยอาศัยอยู่ในแม่น้ำและแหล่งน้ำหลายแบบทั้งแม่น้ำ หนองบึง

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านอนุกรมวิธานปลากระสูบ

Rainboth (1996) ได้รายงานว่าพบปลากระสูบในแม่น้ำแม่โขง 2 ชนิดคือ กระสูบจุด *Hampala dispar* (Smith, 1934) และปลากระสูบขีด *Hampala macrolepidota* (Valenciennes, 1842)

ชวลิต และคณะ (2540) และอภินันท์ (2545) ได้รายงานว่า ปลากระสูบที่พบในประเทศไทยมี 3 ชนิด คือ ปลากระสูบจุด *Hampala dispar* (Smith, 1934), ปลากระสูบขีด *Hampala macrolepidota* (Valenciennes, 1842) และปลากระสูบสาละวิน *Hampala salweenensis* (Doi & Taki, 1994)

Roberts (1989) รายงานว่าปลากระสูบที่พบในบอร์เนียวตะวันตกมี 2 ชนิด คือ ปลากระสูบขีด *Hampala macrolepidota* (Valenciennes, 1842) และปลากระสูบ *Hampala bimaculata* (Popta, 1905)

พนม และคณะ (2532) ได้รายงานปลาสร้อยในสกุล *Cirrhinus* ที่พบในประเทศไทยมีทั้งหมด 9 ชนิด คือ *C. lineatus*, *C. microlepis*, *C. jullieni*, *C. caudimaculatus*, *C. siamensis*, *C. caudiguttatus*, *C. chinensis*, *C. macrosemion*, และ *C. mrigala*

ทัศนีย์ และคณะ (2532) ได้ศึกษาชนิดและสัดส่วนประชากรปลาในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล โดยใช้อวนล้อมจับ พบปลาทั้งสิ้น 15 ครอบครัว 32 ชนิด โดยน้ำหนักปลาต่อหน่วยเนื้อที่มีค่าอยู่ระหว่าง 13.85 – 60.61 กิโลกรัมต่อไร่ หรือเฉลี่ยประมาณ 37.23 กิโลกรัมต่อไร่ โดยชนิดที่พบมากที่สุดคือ ปลากระสูบ รองลงมาคือ ปลาช่อน ปลากดเหลือง และปลาสลาด ตามลำดับ

Doi และ Taki (1994) ได้บรรยายลักษณะของปลากระสูบชนิดใหม่ที่พบในแม่น้ำสาละวิน โดยได้แยกเป็นชนิดใหม่คือ ปลากระสูบสาละวิน *Hampala salweenensis*

ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2545) ได้ศึกษาชนิดปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ โดยใช้เครื่องมือข่าย พบปลาทั้งสิ้น 11 ครอบครัว 30 ชนิด โดยปลาที่พบมากได้แก่ ปลาไส้ตันตาแดง ปลาซ่า ปลากระมัง ปลาหมอช้างเหยียบ และปลากระสูบขีด

จินตนา และอำพร (2547) ได้ศึกษา ชนิด ปริมาณ และองค์ประกอบของประชาคมปลาในอ่างเก็บน้ำแม่กลอง โดยใช้กระแสไฟฟ้าในวงล้อมอวน พบปลาทั้งหมด 11 ครอบครัว 29 ชนิด โดยชนิดที่พบมากที่สุดเป็นปลาในครอบครัวปลาตะเพียน

ประเภทของไข่ปลา

ไข่ปลาสามารถแบ่งประเภทตามการลอยน้ำได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. ไข่ลอย (pelagic หรือ buoyant egg) ไข่พวกนี้มีความถ่วงจำเพาะ (specific weight) น้อยกว่าน้ำจึงทำให้ไข่สามารถลอยน้ำได้
2. ไข่ครึ่งจมครึ่งลอย (semibuoyant egg) ไข่พวกนี้มีความถ่วงจำเพาะใกล้เคียงน้ำโดยเมื่อไข่ปลาเริ่มสัมผัสน้ำจะจมน้ำ แต่เมื่อไข่มีการดูดน้ำเข้าไปภายใน เพอริไวเทลีนสเปซ จะทำให้ไข่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยจะจมน้ำเมื่ออยู่นิ่ง และจะลอยน้ำเมื่ออยู่น้ำไหล
3. ไข่จม (demersal egg) ไข่พวกนี้มีความถ่วงจำเพาะสูงกว่าน้ำ ไข่จมพบ 2 ลักษณะ
   3.1 ไข่จมไม่ติดวัตถุ (non adhesive egg) จะไม่มีสารเหนียว (adhesive layer) ที่บริเวณเปลือกไข่
   3.2 ไข่จมติดวัตถุ (adhesive egg) จะมีสารเหนียวทีบริเวณเปลือกไข่ ทำให้ไข่เหนียวติดวัตถุ (วีระพงศ์, 2536)

การพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์

การพัฒนาการสร้างไข่ปลา

วีระพงศ์ (2536) กล่าวว่า การพัฒนาการสร้างไข่ปลาตั้งแต่เริ่มพัฒนาจนกระทั่งไข่แก่พร้อมที่จะปฏิสนธิกับสเปิร์ม นับว่าเป็นขั้นตอนใช้ระยะเวลานาน ซึ่งปลาแต่ละชนิดจะมีระยะเวลาการพัฒนาการสร้างไข่แตกต่างกันไป แต่อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการพัฒนาการสร้างไข่จะเหมือนกันโดยประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเพิ่มจำนวนโอโอโกเนีย (Oogonial Proliferation)

จัดเป็นขั้นตอนที่มีการเพิ่มจำนวนไข่ (Ovogonium, archovo – gonium) โดยการแบ่งเซลล์แบบไมโลซิส และยังไม่มีการสร้างและสะสมไข่แดง ขั้นตอนนี้แบ่งออกได้เป็น 2 ระยะย่อยคือ

1.1 ระยะโอโอเจเนติก (Oogenetic stage) เป็นระยะเริ่มของพัฒนาการของไข่จากเซลล์ตั้งต้น (Primordial sex cell)

1.2 ระยะโทรโพพลาสมิก (Stage of trophoplasmic growth) เป็นระยะที่ไข่เริ่มมีขนาดใหญ่ขึ้น และจะเริ่มมีเซลล์แกรนูโลซาล้อมรอบโอโอไซท์

2. การสร้างและสะสมโยล์ค (vitellogenesis)

จัดเป็นขั้นตอนที่มีการสร้างและสะสมอาหารเพื่อเป็นแหล่งอาหารสำรองแก่ลูกปลาที่จะฝักออกมา

3. การเจริญขั้นสุดท้ายของโอโอไซท์ (oocyte mauration)

จัดเป็นขั้นตอนการพัฒนาของไข่ในระยะสุดท้าย เพื่อให้ได้ไข่ที่แก่และสมบูรณ์เพียงพอ

Kesteven, 1960 (อ้างโดย ปฏิพัทธ์, 2544) แบ่งการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาโดยดูด้วยตาเปล่าเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. Virgin gonad

อวัยวะสืบพันธุ์มีลักษณะคล้าย เส้นด้ายแนบติดกับผนังช่องท้องและไม่สามารถแยกได้ว่าเป็นรังไข่หรือถุงอัณฑะ ต้องอาศัยการสังเกตจากลักษณะภายนอกของปลาหรือนำอวัยวะสืบพันธุ์ไปศึกษาทางเนื้อเยื่อ

2. Maturing gonad

อวัยวะสืบพันธุ์มีลักษณะแตกต่างจากระยะ virgin gonad ตรงที่มีสีเข้มขึ้น เนื่องจากมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงมากขึ้น ทำให้มองเห็นเป็นสีชมพูจางๆ

3. Developed

อัณฑะจะขยายใหญ่ขึ้นมีสีขาวแตกต่างจากรังไข่อย่างชัดเจน ส่วนรังไข่มีการพัฒนาและมีลักษณะทึบแสงมากขึ้น เมื่อนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเริ่มเห็นเม็ดไข่อยู่ภายใน

4. Developing

อัณฑะจะมีสีขาวขุ่นขยายใหญ่ขึ้นและส่วนของรังไข่จะสามารถมองเห็นเม็ดไข่ได้ด้วยตาเปล่า

5. Gravid

ภายในถุงอัณฑะมีน้ำเชื้ออยู่เต็มและผนังของ tunica albuginea บางมาก เมื่อผ่าตัดต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษเนื่องจากหากได้รับแรงกระทบกระเทือนมากอาจจะแตกได้ และในระยะนี้หากใช้มือกดที่ผนังท้องเบาๆ จะสังเกตเห็นน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา ส่วนรังไข่จะขยายเต็มช่องท้องและมีผนังบางเช่นกัน เนื่องจากมีไข่เรียงกันอยู่อย่างหนาแน่นและเป็นช่วงที่พร้อมจะวางไข่

6. Spawning

ในระยะนี้ถุงอัณฑะจะยุบลงเล็กน้อย แต่ยังคงเห็นเป็นสีขาวเนื่องจากภายในยังมีน้ำเชื้อที่ใช้ในการผสมพันธุ์ได้อีก ส่วนบริเวณรังไข่จะมีเส้นเลือดกระจายอยู่ทั่วและมีไข่กระจายอยู่อย่างหลวมๆ เนื่องจากไข่บางส่วนถูกปล่อยออกมาภายนอก

7. Sepent

ถุงอัณฑะเหี่ยวย่น และมีสีขาวอมเหลืองภายในยังมีน้ำเชื้อหลงเหลืออยู่แต่มีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการผสมพันธุ์และน้ำเชื้อที่เหลืออยู่จะถูกดูดซึมกลับสู่ร่างกาย ส่วนรังไข่จะมีสีแดงคล้ำเนื่องจากการขยายตัวของรังไข่แล้วยุบลงอย่างกะทันหันหลังจากการวางไข่ ระยะนี้จะเห็นเม็ดไข่ภายในรังไข่กระจายอยู่ห่างๆ

8. Resting

ถุงอัณฑะมีลักษณะลีบบางลงและมีสีชมพูเนื่องจากมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยง ซึ่งเป็นการปรับสภาพเตรียมพร้อมสำหรับการผสมพันธุ์ในฤดูกาลต่อไป ส่วนรังไข่จะเหี่ยวย่นและมีสีแดงจัดเนื่องจากมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยงเป็นจำนวนมาก เพื่อปรับสภาพและเตรียมพร้อมสำหรับการสร้างไข่ในฤดูกาลต่อไป

ส่วนการประเมินการพัฒนารังไข่โดยการย้อมเนื้อเยื่อ Steopoe et al. 1967 (อ้างโดย วีระพงศ์, 2536) ได้แบ่งระยะการพัฒนาการสร้างรังไข่ปลาไนเป็น 7 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 ในรังไข่ประกอบด้วยโอโอโกเนีย และมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซีส ไซโทพลาซึมมีลักษณะเป็นกรด (acidophilic) และนิวเคลียสจะมีนิวคลีโอลัส (nucleolus) 1 อัน โอโอโกเนียมีขนาด 8-12 ไมโครเมตร และนิวเคลียสมีขนาด 6-8 ไมโครเมตร

ระยะที่ 2 ไพรมารี โอโอไซท์ ยังคงมีนิวเคลียส 1 อันอยู่ภายในนิวเคลียส ไซโทพลาซึมมีลักษณะเป็นด่าง (basophilic) เริ่มมีการพัฒนาเข้าสู่ระยะโทรโพพลาสมิก (trophoplasmic growth) โดยมีฟอลลิเคิลหุ้มไข่แต่ละใบ โอโอไซท์มีขนาด 12-40 ไมโครเมตรและนิวเคลียสมีขนาด 10-12 ไมโครเมตร

ระยะที่ 3 โอโอไซท์มีขนาดใหญ่ขึ้นเด่นชัด ไซโทพลาซึมมีลักษณะเป็นด่าง (basophilic) และในนิวเคลียสจะเริ่มมีนิวคลีโอไทด์มากขึ้นและอาจพบแลมบรูซโครโมโซม (lampbrush chromosome) ในนิวเคลียส ไม่พบแวคิวโอลและโยล์คในไซโทพลาซึม โอโอไซท์มีขนาด 40-200 ไมโครเมตร และนิวเคลียสมีขนาด 12-17 ไมโครเมตร

ระยะที่ 4

4.1 Stage IVa เริ่มปรากฏแวคิวโอล 1 แถว บริเวณโดยรอบโอโอไซท์ โอโอไซท์มี ขนาด 200-300 ไมโครเมตร และนิวเคลียสมีขนาด 80-150 ไมโครเมตร

4.2 Stage IVb แวคิวโอลมีหลายแถวบริเวณโดยรอบโอโอไซท์ เริ่มมีโยล์คที่เป็นไลโคโปรตีน (lipoprotein) ภายในไซโทพลาซึม โอโอไซท์มีขนาด 300 – 350 ไมโครเมตร และนิวเคลียสมีขนาด 150-180 ไมโครเมตร

ระยะที่ 5 แวคิวโอลจะมีขนาดใหญ่ที่สุด และกระจายทั่วไปในไซโทพลาซึม โดยโยล์คเริ่มรวมกลุ่มแยกออกจากแวคิวโอล โอโอไซท์มีขนาด 350 – 600 ไมโครเมตรและนิวเคลียสมีขนาด 150 – 180 ไมโครเมตร

ระยะที่ 6 แวคิวโอลจะมีการเรียงตัว 2 – 3 แถวโดยรอบโอโอไซท์ โยล์คยังคงมีปริมาณมากขึ้น นิวเคลียสยังคงอยู่กลางโอโอไซท์ และมีนิวคลีโอไลจำนวนมากที่ผนังนิวเคลียส ในช่วงท้ายของระยะนี้ขนาดของไข่จะหยุดการเจริญเติบโตทำให้ขนาดคงที่ โดยโอโอไซท์มีขนาด 600 – 900 ไมโครเมตร และนิวเคลียสมีขนาด 150-200 ไมโครเมตร

ระยะที่ 7: มี 3 ขั้นตอนย่อย

7.1 ระยะที่ 7a นิวคลีโอไลจะเคลื่อนที่ออกจากผนังนิวเคลียส (nuclear membrane) มาบริเวณกลางนิวเคลียส (center of nuclear) นิวเคลียสเริ่มย้ายมาอยู่ใกล้ไมโครไพล์ โอโอไซท์และโยล์คมีขนาดคงที่โดยขนาดโอโอไซท์เป็น 900 – 1000 ไมโครเมตร และนิวเคลียสมีขนาด 200 ไมโครเมตร

7.2 ระยะที่ 7b นิวคลีโอไลอยู่รวมกันกลางนิวเคลียส นิวเคลียสอยู่ใกล้ไมโครไพล์ ขนาดของโอโอไซท์และนิวเคลียสคงที่

7.3 ระยะที่ 7c จัดเป็นระยะเสร็จสิ้นการสร้างและสะสมโยล์ค ผนังนิวเคลียสและนิวคลีโอไลหายไป มีโครโมโซมระยะเมตาเฟสอยู่ใกล้ไมโครไพล์ ไข่ปลาในหลังระยะที่ 7c พร้อมที่จะปฏิสนธิกับสเปิร์มและจะมีการดูดน้ำ (hydration) ทำให้มีขนาดประมาณ 1,200 ไมโครเมตร

การเจริญพัฒนาของลูกปลาวัยอ่อน

อภิชาติ (2546) ลูกปลาที่พร้อมจะฟักออกมาจากไข่แล้ว จะมีอวัยวะหลักที่มีความสำคัญกับการดำรงชีวิต เช่น หัวใจ จะเจริญพัฒนามาดีแล้ว ในขบวนการฟักออกจากไข่ของลูกปลานั้นจะเริ่มจาก ลูกปลาสร้างน้ำย่อยมาย่อยให้เปลือกไข่อ่อนตัวลง หลังจากนั้นจะช่วยโบกสะบัดหางเป็นการกระแทกให้เปลือกไข่แตก และส่วนหางก็จะโผล่ออกมาเป็นส่วนแรก หลังจากนั้นมันก็จะสะบัดให้ตัวหลุดออกมาจากเปลือกไข่ ช่วงระยะต่าง ๆ และการพัฒนาสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะ คือ

1. ระยะที่เป็นไข่ (egg phase หรือ incubation period) เริ่มจากการปฏิสนธิ (fertilization) จนถึงฟักออกเป็นตัว

2. ลูกปลาวัยอ่อนระยะแรกที่ยังมีถุงอาหารสำรองปรากฏอยู่ (prolarva stage) หลังจากที่คัพภะได้เจริญพัฒนา ส่วนต่างๆของมันมาจนถึงระยะที่ฟักออกจากไข่แล้ว ตัวอ่อนที่ฟักออกมาจะมีโยล์คอยู่ที่ด้านท้องของลูกปลา ซึ่งรูปร่างลักษณะของโยล์คก็จะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของลูกปลา

3. ลูกปลาวัยอ่อนระยะแรก (larval stage) เป็นระยะหลังจากที่โยล์คได้ยุบหมดแล้ว ปากเปิดและเริ่มใช้งานได้ และมีการค่อยๆพัฒนาอวัยวะต่างๆต่อไป ซึ่งไข่ที่มีโยล์คน้อยจะมีการพัฒนาของอวัยวะต่างๆน้อยกว่าที่มีโยล์คขนาดใหญ่ ดังนั้นพวกที่มีไข่เป็นจำนวนมากจะมีพัฒนาอวัยวะต่างๆตอนที่เป็นลูกปลาวัยอ่อนระยะของ larval stage จะสิ้นสุดเมื่อกระดูกปลายหาง (urostyle) ได้โค้งงอขึ้นไป

4. ลูกปลาวัยอ่อนระยะหลัง (post larval stage) เป็นระยะหลังจากที่โยล์คได้ยุบหมดไปแล้วและกระดูกปลายหาง (urostyle) โค้งงอขึ้นแล้วก็จะเป็นลูกปลาวัยอ่อนระยะหลัง

5. ระยะลูกปลาขนาดเล็ก (juvenile phase) เป็นลูกปลาที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงรูปร่างมาแล้ว (metamorphosis) ไม่มีลักษณะของลูกปลาวัยอ่อนเหลืออยู่ มีลักษณะภายนอกที่จะใช้ในการนับวัด (meristic charaters) ครบถ้วนสมบูรณ์มีรูปร่างเหมือนกับลูกปลาที่โตเต็มวัยถูกประการ

6. ระยะโตเต็มวัย (adult phase) เป็นปลาที่โตเต็มที่ทั้งขนาดและมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์สร้างเซลล์สืบพันธุ์มาพร้อมที่จะทำการผสมพันธุ์ได้แล้ว

การแบ่งระยะของลูกปลาวัยอ่อน

อภิชาติ (2546) ได้แบ่งระยะของลูกปลาวัยอ่อนดังนี้

1. Egg phase หรือ Incubation period เริ่มจากไข่ได้รับการผสมจาก sperm ไปจนกระทั่งฟักออกมาเป็นตัว
2. larval phase เริ่มจากเมื่อปลาวัยอ่อนได้ฟักตัวออกจากไข่ไปจนกระทั่งลูกปลาได้พัฒนาส่วนต่างๆ เช่น ก้านครีบต่างๆ ในที่จะปรากฏอยู่ในตัวเต็มวัยครบหมดโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ Prolarva หรือ Yolk Larva และ Postlarva
3. Larva เริ่มจากที่ Yolk –sac ยุบหมดแล้ว ปากเปิด มีการพัฒนาของาส่วนต่างๆจนถึงระยะที่กระดูกหาง (Urostyle) ได้เริ่มโค้งงอขึ้น
4. Post larval เริ่มจากการที่กระดูกหาง (urostyle) ได้โค้งงอขึ้น และมีกระดูกเสริมความแข็งแรงของหางเกิดขึ้น ปากเปิดแล้ว และมีการเจริญพัฒนาของอวัยวะต่างๆในลูกปลาวัยอ่อนไปจนถึงระยะ Juvenile หรือเมื่อมี metamorphosis
5. Juvenile phase เป็นปลาขนาดเล็กซึ่งมีลักษณะต่างๆของปลาใหญ่ครบ เพียงแต่อวัยวะสืบพันธุ์ยังไม่ได้เจริญขึ้นมาเท่านั้น
6. Adult phase ปลาซึ่งมีการพัฒนาของอวัยวะต่างๆรวมทั้งอวัยวะสืบพันธุ์ขึ้นมาครบและสามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้แล้ว เป็นระยะที่สามารถสืบพันธุ์ได้

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านชีววิทยา และชีวประวัติปลา

Lagler (1962), Moyle (1982) และสุภาพร (2542) ได้เขียนหนังสือเกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยาของปลา ซึ่งมีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้ วิวัฒนาการของปลา รูปร่าง การเคลื่อนที่และการลอยตัว การกินอาหารและการย่อยอาหาร ระบบรับความรู้สึก ระบบการไหลเวียนเลือด การแลกเปลี่ยนก๊าซ ต่อมไร้ท่อ ระบบโครงกระดูกและกล้ามเนื้อ ชีววิทยาการสืบพันธุ์ และพฤติกรรมของปลา

Gregory (1933) ได้เขียนหนังสือ Fish Skulls โดยได้บรรยายลักษณะของกระดูส่วนหัวในปลากระดูกแข็ง และปลากระดูกอ่อน

Varley (1967), Gerking (1978) และ Wooton (1990) ได้เขียนตำรานิเวศวิทยาของปลา โดยได้ให้รายละเอียดสรุปได้ดังนี้ การประเมินความสมบูรณ์และการอยู่รอดของประชากรปลา รูปแบบของการเจริญเติบโตและอายุ ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต ปัจจัยของสิ่งมีชีวิตและโครงสร้างของสังคมปลา การอพยพ การคงอยู่และการรวมฝูงของปลา การกินอาหาร และชีวประวัติและพลวัติประชากร

Rainboth (1996) กล่าวว่าปลากระสูบจุดเป็นปลาที่มีการผสมพันธุ์ในช่วงฤดูฝน

สุวีณา และคณะ (2532) ศึกษาชีววิทยาของปลากระมังในอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ พบว่าปลากระมังมีสัดส่วนเพศในธรรมชาติเป็น 1: 1 ฤดูวางไข่อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม ไข่เป็นแบบครึ่งจมครึ่งลอย สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวในเพศผู้คือ log W = -2.02201 + 3.11973 log L (r = 0.92736) ส่วนในเพศเมียคือ log W = -1.86597 + 2.99159 log L (r = 0.848982)

สันทนา และคณะ (2532) ได้ทำการศึกษาการแพร่กระจายและฤดูวางไข่ของปลาในแม่น้ำแม่กลองพบว่า ฤดูวางไข่ของปลาในแม่น้ำแม่กลองส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ยกเว้นปลาฉลาดซึ่งพบว่าจะวางไข่อยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน

จรัลธาดา (2536) ได้ศึกษาโครงกระดูกของปลาสร้อยในสกุล *Osteochilus* โดยชนิดที่ทำการศึกษาเป็น *Osteochilus triporus* (Bleeker)

ไชยวัฒน์ และคณะ (2536) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาคางเบือนในแม่น้ำโขง พบว่าอาหารในกระเพาะมี ลูกกุ้ง ลูกปลา และหนอนแมลงต่างๆ ในแม่ปลาขนาด 2,100 กรัม จะมีไข่หนัก 600 กรัม หรือ 342,375 ฟอง สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก คือ $W = 0.00824517\ L^{2.855106}$

เกษมชาติ และคณะ (2537) ได้ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาหมอช้างเหยียบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ พบว่าปลาหมอช้างเหยียบมีการวางไข่ตลอดทั้งปี โดยในช่วงที่มีไข่แก่แบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ ระหว่างเดือนมกราคม – พฤษภาคม และในระหว่างเดือนสิงหาคม – เดือนพฤศจิกายน ในเดือนที่มีไข่แก่มากที่สุดคือเดือนมีนาคม โดยขนาดเล็กที่สุดที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์สำหรับปลาเพศผู้มีขนาด 11.3 ซม. และปลาเพศเมียมีขนาด 13.1 ซม. ในปลาขนาด 13.1 – 17.7 ซม. มีไข่โดยเฉลี่ย 11,253 ฟอง

ชัยศิริ และวิวัฒน์ (2538) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลากดแค้ในแม่น้ำโขง จังหวัดเชียงราย พบว่าปลากดแค้เป็นปลากินเนื้อ อัตราส่วนเพศในธรรมชาติระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 1 ไข่ปลากดแค้เป็นไข่จมติด ลักษณะกลม สีเหลืองใส ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.26 มิลลิเมตร ในปลากดแค้น้ำหนัก 20,200 กรัม มีปริมาณไข่เฉลี่ย 144,390 ฟอง โดยในช่วงเดือนพฤษภาคม-เดือนมิถุนายน เป็นช่วงที่มีการพัฒนาของรังไข่สูงสุด

วิวัฒน์ และชัยศิริ (2538) ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาโมงในแม่น้ำโขง จังหวัดเชียงราย พบว่าปลาโมงเป็นปลากินเนื้อ โดยพบเศษเนื้อ เมล็ดพืช เศษปู และกระดูกในกระเพาะของปลาโมง อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 1.5 ไข่เป็นไข่จมติด มีลักษณะกลม สีขาวอมเหลืองใส ความดกไข่เฉลี่ย 157,040 ฟอง จากน้ำหนักแม่ปลาเฉลี่ย 8,680 กรัม

เกียรติคุณ และคณะ (2539) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาหมูอารีย์ พบว่าอาหารในกระเพาะของปลาหมูอารีย์เป็นพวกตัวอ่อนของแมลง แมลง และสัตว์ประเภทหนอนตัวกลม อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1.19: 1 ลักษณะไข่ของปลาหมูอารีย์มีขนาดเล็กมาก (ขนาด 0.37 มม.) แม่ปลาน้ำหนักเฉลี่ย 3.43 ± 1.36 กรัม มีไข่จำนวน 2,136.27 ± 169.09 ฟอง การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาหมูจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม และสืบพันธุ์วางไข่ได้ในเดือนกรกฎาคม

สมศักดิ์ และจินตนา (2539) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาซ่า ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิรินธร พบว่า ปลาซ่ามีสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักแบบรวมเพศ คือ $\log W = -2.0969 + 3.0632 \log L$ มีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์เท่ากับ 1.036 มีสมการความดกไข่ คือ $\log F = - 0.8604 + 1.8599 \log L$ และ $\log F = 0.3198 + 0.6363 \log W$ โดยปลาจะวางไข่ในเดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม

Kido (1996) ได้ศึกษาอาหารและการกินอาหารของปลาปู่แคระ *Sicyopterus stimpsoni* จำนวน 192 ตัว พบว่า อาหารในกระเพาะประกอบด้วยสาหร่าย 3 ไฟลัม คือ Chlorophyta, Cyanophyta และ Chrysophyta เป็นองค์ประกอบหลัก 94.62% และแมลงน้ำ 5.37%

Kraiem (1996) ได้ศึกษาอาหารของปลาตะเพียน *Barbus callensis* ในตูนิเซีย พบว่าการเปลี่ยนการกินอาหารจะขึ้นอยู่กับขนาดและอายุของปลา โดยในตัวอ่อนจะกินพวกสาหร่ายขนาดเล็ก และตัวอ่อนแมลงในกลุ่มของ Chironomidae และ Simullidae ส่วนในตัวเต็มวัยจะกินสัตว์หน้าดินที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ตัวอ่อนของ Ephemeroptera และ Trichoptera และเศษพืช

ไพบูลย์ และสุทัศน์ (2540) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาสังกะวาดเหลือง ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล รายงานว่า ปลาสังกะวาดเหลืองเป็นกลุ่มปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ มีอัตราส่วนของความยาวตัวต่อลำไส้เฉลี่ย 1: 1.468 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 1.535 ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 17.98 ± 0.50 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 36.21 ± 2.57 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 13,026.32 ± 888.65 ฟอง

ยงยุทธ และเพ็ญสุดา (2541) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาแขยงใบข้าวในกว๊านพะเยา พบว่า ปลาแขยงเป็นปลากินเนื้อ โดยพบ เนื้อปลา กุ้ง และตัวอ่อนแมลง อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1: 1.14 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก คือ $\log W = -1.5 + 2.486 \log L$ ($R^2 = 0.757$, $P < 0.01$) ฤดูวางไข่อยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม ไข่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม มีสีเหลืองอ่อน และเป็นไข่จมติด ความดกไข่เฉลี่ย 44,718 ± 16,327 ฟอง สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวตัวปลา $\log F = - 0.105 + 3.663 \log L$ ($R^2 = 0.717$, $P < 0.01$)

สุวรรณดี และคณะ (2541) ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาจีดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าปลาจีดมีอัตราส่วนเพศในธรรมชาติของ เพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1: 1.48 ชนิดอาหารในกระเพาะพบลูกกุ้ง ตัวอ่อนแมลงน้ำ เนื้อปลา และพืชน้ำ ไข่ปลาจีดเป็นประเภทไข่จมติดลักษณะกลม มีสีเขียวเข้ม มีความดกไข่อยู่ระหว่าง 2,680 - 13,787 ฟอง ค่า GSI สูงสุดในเดือนสิงหาคม – ตุลาคม และค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วงเดือนกันยายน – พฤศจิกายน

เกียรติคุณ และวิวัฒน์ (2543) ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลามันในแม่น้ำยาง จังหวัดน่าน พบว่า ปลามันเป็นปลากินพืช โดยพบตะไคร่น้ำในกระเพาะอาหาร อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 1.68 สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักคือ $\log W = -1.701 + 2.638 \log L$ ($R^2 = 0.847$, $p < 0.01$) ค่า GSI ในเพศผู้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.47 - 2.12% เพศเมียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.63 - 22.87% โดยทั้งสองเพศมีค่า GSI สูงสุดในเดือนมิถุนายน ไข่เป็นแบบครึ่งจมครึ่งลอย มีสีเหลืองใส แม่ปลาน้ำหนักเฉลี่ย 6.29 ± 0.67 กรัม มีจำนวนไข่เฉลี่ย 3,900 ± 731 ฟอง

ธนิษฐา (2543) ได้เขียนตำราเกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยาประมง โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องสรุปได้ดังนี้ การศึกษาชีวประวัติสัตว์น้ำ อายุและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ การตาย การทดแทนที่ และการประเมินสภาวะการประมง

วิวัฒน์ และเกียรติคุณ (2543) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลามอน พบว่า ปลามอนจัดเป็นปลากินพืช อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 0.97 ส่วนฤดูในการผสมพันธุ์พบว่าผสมพันธุ์ได้ทั้งปี ไข่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ มีสีขาวอมเหลือง ไข่เป็นไข่จมแต่ไม่ติด แม่ปลา ขนาดเฉลี่ย 29.42 ± 8.39 กรัม มีจำนวนไข่เฉลี่ย 1,179 ± 456 ฟอง

สุรพงษ์ และธนาภรณ์ (2544) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลากดหินในแม่น้ำยม จังหวัดแพร่ พบว่า ปลากดหินเป็นปลากินเนื้อ โดยพบตัวอ่อนแมลง กุ้งฝอย และแพลงก์ตอนสัตว์ สัดส่วนความยาวปลาต่อลำไส้เฉลี่ย 1: 0.57 ส่วนฤดูวางไข่พบว่าอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม ไข่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม สีเหลือง เป็นประเภทไข่จมติด แม่ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 9.0 ± 1.4 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 7.3 ± 2.9 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 1,5.3 ± 844 ฟอง ส่วนการศึกษาการเจริญเติบโตพบว่า มีอัตราการเติบโต 0.51 ต่อปี มีความยาวสูงสุด 16.5 เซนติเมตร มีอัตราการตายรวม 2.83 ต่อปี

ปฏิพัทธ์ และวิรุณ (2544) ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาน้ำผึ้งในแม่น้ำยม จังหวัดสุโขทัย พบว่า ปลาน้ำผึ้งจัดเป็นปลากินพืชโดยพบสาหร่ายและแพลงก์ตอนอยู่ในกระเพาะอาหาร อัตราส่วนความยาวเหยียดต่อความยาวลำไส้เท่ากับ 1: 14.2 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 1.26 ส่วนการศึกษาฤดูวางไข่พบว่า เริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม ไข่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม สีเขียวปนเทา เป็นไข่ครึ่งจมครึ่งลอย มีความดกไข่เฉลี่ย 50,128 ± 8,116 ฟอง

สมเกียรติ และคณะ (2545) ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาแขยงข้างลายในแม่น้ำมูล จังหวัดศรีสะเกษ พบว่าปลาแขยงข้างลายมีความยาวมาตรฐานระหว่าง 8.5 – 14.5 เซนติเมตร น้ำหนักระหว่าง 7.56 – 30.1 กรัม สัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1: 1.2 อาหารที่พบในกระเพาะประกอบด้วย กุ้งฝอย ปลาขนาดเล็ก ไส้เดือน และตัวอ่อนแมลง ฤดูวางไข่อยู่ในช่วงเดือนเมษายนถึงสิงหาคม ไข่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม สีเหลือง เป็นไข่แบบจมติด แม่ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 13.18 ± 0.8 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 21.63 ± 4.37 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 15,685 ± 6,259 ฟอง ส่วนการศึกษาการเจริญเติบโตพบว่ามีอัตราการเติบโต 0.67 ต่อปี มีความยาวสูงสุด 15.8 เซนติเมตร มีอัตราการตายรวม 2.36 ต่อปี

สุวิมล และคณะ (2545) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลากะสงในพื้นที่พรุ จังหวัดนราธิวาส พบว่า ปลากะสงเป็นปลากินเนื้อ โดยพบอาหารในกระเพาะเป็นเนื้อปลา และตัวอ่อนแมลง อัตราส่วนความยาวปลาต่อความยาวลำไส้เฉลี่ย 1: 0.59 อัตราส่วนของปลาเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 1.06 ส่วนฤดูวางไข่พบว่าอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม ไข่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม สีส้มใส เป็นประเภทไข่ลอย แม่ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 29.7 ± 4.1 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 251 ± 92.1 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 3,548 ± 1,947 ฟอง

ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2545) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดพบว่า มีสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความยาว คือ $\log W = -2.0134 + 3.0448 \log L$

อรรถพล และคณะ (2545) ทำการศึกษาชีววิทยาบางประการของปลากระทุงเหวในแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ปลากระทุงเหวสามารถวางไข่ได้หนึ่งครั้งต่อปี ไข่เป็นประเภทไข่จมติด โดยแม่ปลาขนาด 18.3 ± 3.1 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 12.2 ± 4.4 เซนติเมตร มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 647 ± 228 ฟอง ส่วนความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวเป็น $W = 0.0013L^{3.0988}$ ($R^2 = 0.9168$, $n = 365$, $p < 0.05$) ส่วนการศึกษาองค์ประกอบของอาหารพบว่าปลากระทุงเหวเป็นปลากินเนื้อ โดยมีสัดสวนความยาวตัวปลาต่อความยาวลำไส้เฉลี่ย 1: 0.053

สุจิตรา และคณะ (2546ก) ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลากระดี่นางในบึงสีไฟ และปลากระดี่หม้อจังหวัดพิจิตร พบว่า อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1: 1.17 และ 1: 1.28 จากการตรวจสอบอาหารในกระเพาะอาหาร พบแพลงก์ตอน และตัวอ่อนแมลง มีอัตราส่วนความยาวลำตัวต่อความยาวลำไส้เท่ากับ 1: 0.34 และ 1: 0.29 ส่วนฤดูวางไข่พบว่าอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ไข่มีลักษณะเป็นเม็ดกลม สีเหลืองอ่อน เป็นไข่ลอย แม่ปลาความยาวเฉลี่ย 11.98 ± 0.72 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 20.5 ± 2.41 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 16,850 ± 5,209 ฟองพารามิเตอร์การเติบโตพบว่ามีอัตราการเติบโต 1.05 ต่อปี มีอัตราการตายรวม 3.5 ต่อปี

Jutagate และ Silva (2003) ได้ศึกษารูปแบบการเจริญเติบโต อัตราการตาย และสถานะภาพของปลาซิวแก้วในเขื่อนสิรินทร พบว่าสมการการเติบโตคือ $Lt = 78.43[1-\exp\{-0.211[t-(-0.7996)]\}]$ และรูปแบบการเจริญเติบโตเป็นแบบ isometric อัตราการตายโดยธรรมชาติ 0.13 ต่อเดือน และอัตราการตายรวมอยู่ระหว่าง 0.69 – 1.53 ต่อเดือน ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงฤดูหนาว และฤดูทำการประมง ส่วนผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่พบว่าการทำการประมงยังสูงกว่าการเข้ามาทดแทนที่ของกลุ่มประชากรปลาซิวแก้วที่ถูกจับ

จามิกร (2547) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาดุกมูลในแม่น้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี พบว่า สัดส่วนเพศในธรรมชาติของปลาดุกมูล เพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1: 0.78 อาหารในกระเพาะพบตัวอ่อนแมลงและลูกปลา ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวคือ $\log W = 2.7198 \log L - 1.812$ ($R^2 = 0.90$, $p < 0.05$) ฤดูวางไข่อยู่ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน โดยปลาดุกมูลความยาวเฉลี่ย 16.5 ± 1.2 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 32.9 ± 6.8 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 9,685 ± 3,818 ฟอง

จุฑาทิพย์ และอรรถพล (2547) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาสังกะวาดเหลืองในแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่า ในช่วงเดือนพฤษภาคมมีระยะการเจริญพันธุ์สูงสุด สัดส่วนความยาวปลาต่อลำไส้เฉลี่ย 1: 1.03 ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 23.4 ± 2.52 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 87.8 ± 31.30 กรัม มีความดกไข่เฉลี่ย 11,514 ± 3,140 ฟอง มีสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต 0.72 ต่อปี ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวต่อน้ำหนักปลาเป็น $W = 0.0349\ L^{2.4571}$ ($R^2 = 0.6813$, $n = 438$)

สันติชัย และอำพร (2547) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาหมอ ในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยอาหารที่พบในกระเพาะอาหารเป็นแมลง เนื้อปลา และพืชน้ำ ความยาวเหยียดต่อความยาวลำไส้เป็น 1: 0.89 สัดส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 1.71 สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก $\log W = 2.7899 \log L - 1.4814$ ($R^2 = 0.8789$, $p < 0.05$) ฤดูวางไข่เริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน ความดกไข่อยู่ระหว่าง 6,173 – 106,286 ฟอง สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อน้ำหนัก $\log F = 3.3234 \log L + 0.992$ ($R^2 = 0.7363$, $p < 0.05$)

อนันต์ และสุวิมล (2547) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลากะแมะในพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส พบว่าปลากะแมะเป็นปลาประเภทกินเนื้อ มีสัดส่วนของความยาวปลาต่อลำไส้เฉลี่ย 0.74 ฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม

Vollen *et al.* (2004) ได้ศึกษาชนิดของอาหารในกระเพาะ และพฤติกรรมการกินของปลาซีกเดียว (*Reinhardtius hippoglossoides*) ใน Svalbard ประเทศนอร์เว พบว่า ขนาดของอาหารที่กินจะขึ้นอยู่กับขนาดของประหลาด้วย โดยชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะคือ ปลา กุ้ง และปู

สุทธิดา และเมธา (2548) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาหมอช้างเหยียบในกว๊านพะเยา พบว่า ปลาหมอช้างเหยียบมีฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนสิงหาคม แม่ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 14.05 ± 2.16 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 71.53 ± 38.01 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 39,562 ± 33,531 ฟอง และมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อน้ำหนัก และความยาวคือ $F = 87.177\ W^{1.4061}$ ($R^2 = 0.9111$) และ $F = 0.1170\ L^{4.7321}$ ($R^2 = 0.8778$) มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวปลาเป็น $W = 0.0167\ L^{3.0944}$ ($R^2 = 0.9525$) และมีสัดส่วนของความยาวปลาต่อลำไส้เฉลี่ย 1: 0.58

กฤษฎา และคณะ (2549) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาหนวดพราหมณ์สิบสี่เส้นในแม่น้ำน่านและแม่น้ำแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ปลาหนวดพราหมณ์มีฤดูวางไข่อยู่ในเดือนเมษายน และเดือนกันยายนถึงเดือนตุลาคม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 4,367 ± 816 ฟอง และมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อน้ำหนัก คือ $\log F = 0.3693 \log W + 3.1715$ ($R^2 = 0.8059$, $n = 20$, $p < 0.05$) มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวปลาเป็น $W = 0.0030\ L^{3.2521}$ ($R^2 = 0.9848$, $n=483$, $p<0.05$) มีสัดส่วนของความยาวปลาต่อลำไส้เฉลี่ย 1: 0.31

คฑาวุธ และคณะ (2549) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาแดงน้อยในจังหวัดเชียงราย พบว่า ปลาแดงน้อยมีฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนมีนาคมถึงกันยายน แม่ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 7.8 ± 0.37 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 5.36 ± 1.15 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 1,528 ± 777 ฟอง และมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อน้ำหนัก และความยาวคือ $F = 29.932\ W^{2.2995}$ ($R^2 = 0.8652$, $n = 20$, $p < 0.01$) และ $F = 0.00001\ L^{9.0098}$ ($R^2 = 0.7018$, $n = 20$, $p < 0.01$) มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวปลาเป็น $W = 0.0073\ L^{3.2343}$ ($R^2 = 0.9316$, $n = 375$, $p < 0.01$) และมีสัดส่วนของความยาวปลาต่อลำไส้เฉลี่ย 1: 1.25

ฐาปกรณ์ และคณะ (2549) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาตามินในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่า ปลาตามินมีฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน แม่ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 20.87 ± 1.41 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 113.76 ± 22.20 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 6,280 ± 3,223 ฟอง และมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อน้ำหนักและความยาวคือ $F = 0.14239\ W^{2.2420}$ ($R^2 = 0.8416$, $n = 25$, $p < 0.05$) และ $F = 0.00016\ L^{5.7251}$ ($R^2 = 0.7283$, $n = 25$, $p < 0.05$) มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวปลาเป็น $W = 0.0164\ L^{2.9033}$ ($R^2 = 0.9242$, $n = 393$, $p<0.05$) มีสัดส่วนของความยาวปลาต่อลำไส้เฉลี่ย 1: 4.78

พนิดา และคณะ (2549) ได้ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลามัดในแหล่งน้ำตกในจังหวัดตรัง พบว่า ปลามัดมีการวางไข่ตลอดทั้งปี โดยส่วนใหญ่อยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน ปลาขนาดความยาว 11.6 – 25.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 9.48 – 135.40 กรัม มีปริมาณความดกไข่ 69 – 1,768 ฟอง และมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อน้ำหนัก และความยาวคือ $F = 0.1447\ L^{2.7067}$ ($R^2 = 0.4196$, $n=77$, $p<0.05$) และ $F = 15.7810\ W^{0.8702}$ ($R^2 = 0.4897$, $n=77$, $p< 0.05$)

ยรรยง และคณะ (2549) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาอีกองในเขตจังหวัดชุมพร พบว่า ปลาอีกองมีการวางอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน แม่ปลาขนาดความยาวเฉลี่ย 8.42 ± 1.33 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 12.30 ± 6.42 กรัม มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 939 ± 526 ฟอง และมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อน้ำหนักและความยาวคือ $\log F = 0.6756 \log W + 2.2254$ ($R^2 = 0.6007$, $n = 20$, $p < 0.01$) และ $\log F = 2.2529 \log L + 0.8503$ ($R^2 = 0.5911$, $n = 20$, $p < 0.01$) มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวปลาเป็น $\log W = 3.3373 \log L - 2.0422$ ($R^2 = 0.9724$, $n = 344$, $p < 0.01$)

อนุพงษ์ และทิวารัตน์ (2549) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาสายยูในแม่น้ำโขง จังหวัดหนองคาย พบว่า ปลาสายยูมีฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนมิถุนายน มีปริมาณความดกไข่เฉลี่ย 90,471 ± 22,405 ฟอง และมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อน้ำหนักและความยาวคือ $F = 709.43\ W^{0.7753}$ ($R^2 = 0.69$, $p < 0.05$) และ $F = 79.743\ L^{2.0582}$ ($R^2 = 0.45$, $p < 0.05$)

มีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวปลาเป็น $W=0.0059L^{3.0448}$ ($R^2=0.9527$, $p < 0.05$) มีสัดส่วนของความยาวปลาต่อลำไส้เฉลี่ย 1: 1.33

Roseman *et al.* (2005) ได้ศึกษาความสมบูรณ์ อายุ และการเจริญเติบโต ของ grubby (*Myoxocephalus aenaeus*) ในแม่น้ำและปากแม่น้ำ Niantic ที่ Long island พบว่าปริมาณการจับโดยใช้อวนในแม่น้ำมีค่า CPUE เท่ากับ 0.4 ในปี 1977 ถึง 7.6 ในปี 1989 ต่ออวน 1 ผืน และบริเวณปากแม่น้ำมีค่า 0.4 ในปี 1976 ถึง 2.9 ในปี 1984 โดยความดกไข่ของปลามีค่าอยู่ระหว่าง 286 ถึง 16,451 ฟอง โดยขนาดที่จับได้อยู่ในช่วง 55 – 155 มิลลิเมตร (ความยาวมาตรฐาน)

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการประเมินสภาวะทรัพยากรประมง

ร่วมฤดี (2545) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาประชากรของปลาแดงน้อย ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี พบว่าปลาแดงน้อยมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตเท่ากับ 1.2 ต่อปี มีค่าความยาวสูงสุดเท่ากับ 14.7 เซนติเมตร มีอายุสมมติเมื่อความยาวตัวปลาเท่ากับศูนย์ เท่ากับ –0.016 ปี มีสัมประสิทธิ์การตายจากธรรมชาติ เท่ากับ 0.877 ต่อปี สัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 3.99 ต่อปี และสัมประสิทธิ์การตายจากการประมงเท่ากับ 3.113 ต่อปี

สุชาดา และเรณู (2545) ได้ทำการศึกษาพลวัตประชากรปลาซิวแก้ว ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ พบว่าปลาซิวแก้วมีการเจริญเติบโตตามสมการความสัมพันธ์ของ Bertalanffy (1938) คือ $Lt = 59.1[1-\exp\{-1.04(t+0.0118)\}]$ และมีอัตราการตายตามธรรมชาติเท่ากับ 1.234 อัตราการจับเท่ากับ 8.105 สัมประสิทธิ์การทำประมงเท่ากับ 0.870 และเมื่อพิจารณาการลงแรงประมงพบว่าการทำประมงปลาซิวแก้วเกินศักย์การผลิต

สุชาดา และสุพัตรา (2545) ได้ทำการใช้ความถี่ความยาวในการจำแนกกลุ่มอายุสัตว์น้ำที่จับได้จากบึงทับกระดาน จังหวัดอุตรดิตถ์ พบว่าปลาที่จับได้ในปี 2544 ส่วนใหญ่เป็นปลาปล่อยในปี 2543 ทั้งหมด ยกเว้นปลาบางชนิด เช่นปลานิล และปลาตะเพียนขาว เป็นปลาที่เหลือรอดมาจากการจับปลาในปี 2543

สันติชัย และอำพร (2547) ได้ทำการศึกษาพลวัตประชากรของปลาหมอพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโต 0.93 ต่อปี มีอัตราการตายรวม 5.07 ต่อปี อัตราการตายจากธรรมชาติ 1.47 ต่อปี อัตราการตายจากการทำประมง 3.6 ต่อปี และค่าสัมประสิทธิ์การทำประมง 0.71

อนันต์ และสุวิมล (2547) ได้ศึกษาชีววิทยาบางประการของปลากะแมะในพรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส พบว่าปลากะแมะมีอัตราการเติบโตเท่ากับ 0.96 ต่อปี มีค่าความยาวสูงสุดเท่ากับ 19.7 เซนติเมตร มีอัตราการตายรวมเท่ากับ 3.66 ต่อปี และอัตราการตายจากการประมงเท่ากับ 1.77 ต่อปี

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ปลากระสูบขีด
2. เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง
3. ตาชั่ง
4. ไม้บรรทัด
5. ถุงกรองแพลงก์ตอน
6. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
7. thermometer
8. สายวัดความลึก
9. secchi disc
10. DO – meter
11. pH – meter
12. virnia calipers
13. ชุดเครื่องมือผ่าตัด
14. กระดาษ lable
15. ยางรัด
16. ถุงพลาสติก
17. สไลด์
18. กล้องสเตอร์รีโอ
19. กล้องจุลทรรศน์
20. กล้องถ่ายรูป
21. สมุดบันทึก
22. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
23. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์น้ำ
24. ฟอร์มาลีน
25. สารเคมีที่ใช้ในการทำเนื้อเยื่อ

วิธีการ

1. การศึกษาภาคสนาม

1.1 ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลากระสูบขีดโดยการจ้างชาวประมงวางข่ายจับปลาให้ โดยใช้ข่ายขนาดตา 5, 8 และ 16 เซนติเมตร โดยวางทั้งหมด 3 จุดคือ N19°11.459' E099°06.056', N19°11.354' E099°07.262' และ N19°11.923' E099°07.874' ร่วมกับการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลากระสูบขีดจากชาวประมงที่นำมาจำหน่ายที่ท่าขึ้นปลาบริเวณหน้าเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล โดยทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาเดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549 รวมระยะเวลา 14 เดือน

1.2 ทำการชั่งวัดตัวอย่างปลากระสูบขีดที่ขึ้นที่ท่าขึ้นปลา โดยทำการวัดความยาวเหยียด (total length) เป็นเซนติเมตร และชั่งน้ำหนัก เป็นกรัม แล้วทำการบันทึกค่าที่วัดได้

1.3 ทำการศึกษาคุณสมบัติของน้ำ ดังนี้

1.3.1 อุณหภูมิน้ำ โดยใช้ thermometer

1.3.2 ความลึกของน้ำ โดยใช้สายวัด

1.3.3 ความโปร่งแสง โดยใช้ secchi disc

1.3.4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ

1.3.5 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

1.4 ทำการบันทึกลักษณะทางสภาพแวดล้อม เช่น สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิของอากาศ ลักษณะของพื้นท้องน้ำ สภาพของแหล่งน้ำเป็นน้ำนิ่ง หรือน้ำไหล และสภาพของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

1.5 ทำการสำรวจหาแหล่งสืบพันธุ์วางไข่ โดยทำการหาแหล่งที่พบไข่ปลาและลูกปลาเป็นจำนวนมาก

2. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

2.1 การศึกษาอนุกรมวิธาน

นำตัวอย่างปลากระสูบขีดที่มีลักษณะสมบูรณ์ไปศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน โดยทำการนับและวัดลักษณะที่สำคัญต่างๆ ด้วย virnia calipers ที่มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร แล้วแสดงสัดส่วนที่ได้เป็นร้อยละของค่าความยาวมาตรฐาน (% SL) และจำแนกตามคู่มือในการวิเคราะห์พรรณปลาของคณะประมง (2541), Smith (1945), Nelson (1976, 1984 และ1994), Rainboth (1996) และเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง

2.2 การย้อนบรรยายลักษณะของกลุ่มปลากระสูบ

นำปลากระสูบมาทำการศึกษาโครงสร้างภายใน โดยทำการคัดเลือกปลากระสูบที่มีขนาดตามต้องการ แล้วนำไปทำกระดูกตามวิธีของ (อุทัยวรรณ และสาธิต, 2547) แล้วนำกระดูกที่ได้ไปแยกศึกษาเป็นชุด โดยใช้หนังสือของ Gregory (1933) ประกอบการศึกษา

2.3 การศึกษาอาหารและนิสัยการกินอาหาร

นำตัวอย่างปลากระสูบขีดที่รวบรวมได้มาทำการศึกษา โดยทำการผ่าเอากระเพาะอาหารแยกเป็นส่วนต่างๆ ของระบบทางเดินอาหารทั้งหมด จากนั้นนำมาทำความสะอาดและดองในน้ำยาฟอร์มาลิน 10% เพื่อทำการวิเคราะห์ความถี่ของชนิดอาหารที่พบในกระเพาะอาหาร และนิสัยการกินอาหาร ตามวิธีของ Lagler (1970) พร้อมวัดความยาวของลำไส้เพื่อหาอัตราส่วนต่อความยาวเหยียด ตามวิธีของ Nikolsky (1963) และคำนวณหาความสัมพันธ์ของความยาวลำไส้ (L_i) และความยาวเหยียด (L_t) ตามวิธีของ Wootton (1990) เพื่อใช้เป็นดัชนีพิจารณานิสัยการกินอาหารของปลาทำการตรวจสอบ จากสมการดังต่อไปนี้

$$L_i = aL_t^b$$

โดยที่ L_i = ความยาวลำไส้

L_t = ความยาวเหยียด

a, b = เป็นค่าคงที่

2.4 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลา

ทำการเก็บตัวอย่างปลามาทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเหยียด แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของตัวปลาตามวิธีของ Bagenal (1978) ดังสมการ

$$W = aL^b$$

โดยที่ L = ความยาวเหยียด (เซนติเมตร)

W = น้ำหนักตัว (กรัม)

a, b = ค่าคงที่

2.5 การศึกษาการกระจายโครงสร้างของขนาดประชากร

นำตัวอย่างปลากระสูบขีดที่ทำการสุ่มตัวอย่างได้ในแต่ละเดือนมาวัดความยาวรายตัวแล้วนำไปศึกษาลักษณะการกระจายโครงสร้างประชากรปลาตามช่วงเวลา

2.6 การศึกษาความดกไข่

นำตัวอย่างปลาที่ทำการชั่งน้ำหนักและวัดความยาวเหยียดมาทำการผ่าท้องและตัดรังไข่ออกมาทำการชั่งน้ำหนัก แล้วเก็บรักษาในน้ำยาฟอร์มาลิน 5% เพื่อนำไปศึกษาความดกไข่ ตามวิธีของ Venkataramanujam (1994) โดยแบ่งไข่ปลามา 10 % ของจำนวนทั้งหมดมาทำการชั่งน้ำหนักและนับจำนวนไข่ จากนั้นนำจำนวนไข่ที่นับได้ไปคูณกลับจากจำนวนทั้งหมด ดังสมการ

$$\text{จำนวนไข่ทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมด x จำนวนไข่ที่สุ่มนับ}}{\text{น้ำหนักไข่ที่สุ่มนับ}}$$

2.7 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อความยาวและน้ำหนักปลา

นำไข่ที่ทำการนับจำนวนไข่มาความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ต่อความยาวและน้ำหนักปลา ดังสมการ

$$F = aL^b \text{ หรือ } = aW^b$$

โดยที่ F = ความดกของไข่

L = ความยาวเหยียด

W = น้ำหนักตัวปลา

a, b = ค่าคงที่

2.8 การศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศและสัดส่วนเพศ

นำตัวอย่างปลากระสูบขีดที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละเดือนมาทำการชั่งน้ำหนัก วัดความยาวเหยียด และศึกษาลักษณะความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมีย โดยสังเกตจากลักษณะภายนอกและผ่าท้องเพื่อดูเพศของปลา โดยดูจากรังไข่และถุงน้ำเชื้อ ตามวิธีของ Nikolsky (1963) และหาสัดส่วนเพศ โดยการคำนวณสัดส่วนเพศ และทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Chi-square test

(ธานินทร์, 2548) จากการตั้งสมมติฐานว่าปลาเพศผู้และปลาเพศเมียมีสัดส่วนเท่ากันที่ 1: 1 โดยทำการทดสอบสัดส่วนเพศในภาพรวมทั้งปี จากชุดข้อมูลทั้งหมดที่สุ่มตัวอย่างได้ในแต่ละเดือน และทดสอบสัดส่วนเพศรายเดือนเพื่อตรวจสอบว่าสัดส่วนเพศมีการเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่ต่างกันหรือไม่ โดยคำนวณจากสูตร

$$\chi^2 = \sum (O-E)^2/E$$

โดยที่ O = จำนวนที่ได้จากการเก็บข้อมูล

E = จำนวนที่ได้จากอัตราส่วนที่กำหนด

โดยในการทดสอบค่าสัดส่วนเพศในภาพรวมทั้งปี ใช้การเปรียบเทียบค่า χ^2 ที่คำนวณได้กับค่า ที่เปิดจากตาราง $\chi^2_{0.05}$ ที่ df = (จำนวนแถวในแนวนอน - 1) x (จำนวนแถวในแนวตั้ง - 1)

ในการทดสอบค่าสัดส่วนเพศที่พบรายเดือนใช้การเปรียบเทียบค่า χ^2 ที่คำนวณได้กับค่า χ^2 ที่เปิดจากตาราง ที่ $\chi^2_{0.05}$ df = (n - 1)

2.9 การศึกษาขนาดปลาเมื่อแรกเริ่มเจริญพันธุ์และฤดูวางไข่

2.9.1 ขนาดปลาเมื่อแรกเริ่มเจริญพันธุ์

ทำการศึกษาระยะการเจริญพันธุ์ของปลากระสูบขีดที่สุ่มตัวอย่างได้ โดยตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ เพื่อศึกษาว่าปลาที่พบมีการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ถึงระยะการเจริญพันธุ์ (ระยะ spawning) มีขนาดเล็กที่สุด

2.9.2 ค่าดัชนีความสัมพันธ์ของอวัยวะสืบพันธุ์ (gonadosomatic index; G.S.I.)

นำตัวอย่างปลาที่เก็บรวบรวมได้ในแต่ละเดือนมาทำการชั่งน้ำหนักตัวและน้ำหนักของอวัยวะสืบพันธุ์ เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (G.S.I.) จากสูตร

$$\text{ดัชนีความสมบูรณ์เพศ (G.S.I.)} = \frac{\text{น้ำหนักของอวัยวะเพศ x 100}}{\text{น้ำหนักตัวปลา}}$$

2.9.3 ค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลาแต่ละเพศ (coeffecient of condition, K)

โดยใช้ข้อมูลจากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัว ตามวิธีของ Wootton (1990) ดังสมการ

$$K = 100\ W/L^3$$

โดยที่ K = ค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลาแต่ละเพศ
W = น้ำหนักของตัวปลา L = ความยาวเหยียด

2.9.4 การพัฒนาของเซลล์สืบพันธุ์ มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

นำตัวอย่างของอวัยวะสืบพันธุ์ที่คัดเลือกไว้มาเตรียมตามวิธีมาตรฐานของ Humason (1979) (ศุภลักษณ์, 2545)โดยนำตัวอย่างที่แช่ในสารละลายของ Bouin อย่างน้อย 24 ชั่วโมงมาตัดเนื้อเยื่อ ความหนาของเนื้อเยื่อที่ใช้ไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร ในกรณีที่เนื้อเยื่อมีส่วนของกระดูกแทรกอยู่จะนำมาแช่น้ำยา decalcification solution นาน 1-3 ชั่วโมง จากนั้นนำมาล้างน้ำประปาไหลนาน 20-30 นาทีจึงนำไปแช่ในน้ำยา Na_2SO_4 ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็น เป็นเวลานาน 4-5 ชั่วโมง เพื่อปรับความเป็นกรดด่างแล้วนำไปผ่านน้ำไหลอีกครั้งประมาณ 10 นาทีจึงนำไปสู่ขั้นตอนการดึงน้ำออกจากเนื้อเยื่อโดยใช้แอลกอฮอล์และไซลีน และตรึงเนื้อเยื่อของตัวอย่างในพาราฟินด้วยเครื่อง Tissue processor จากนั้นนำตัวอย่างที่แช่เย็นจนเนื้อพาราฟินแข็งตัวมาตัดด้วยเครื่องไมโครโตมโดยให้ความหนาของตัวอย่างประมาณ 3-6 ไมครอน นำแผ่นตัวอย่างไปลอยน้ำที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ใช้แผ่นสไลด์ช้อนตัวอย่างที่สมบูรณ์ไปวางบนเครื่องอุ่นสไลด์ทิ้งไว้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง ก่อนนำไปย้อมสี Hematoxylin และ Eosin และ mounting สไลด์ ทำการศึกษาอวัยวะสืบพันธุ์โดยกล้องจุลทรรศน์

2.10 การศึกษาการเจริญเติบโต

การศึกษาการเจริญเติบโตโดยการประมาณค่าการเจริญเติบโต ด้วยวิธีการของ Bertalanffy (1938) และ (ธนิษฐา, 2543) ซึ่งอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับอายุ ดังสมการ

$$L_t = L\infty \left[1 - e^{-K(t-t0)}\right]$$

โดยที่ L_t = ความยาว (total Length) ของสัตว์เมื่ออายุ t

$L\infty$ = ความยาวสูงสุด (Asymtotic Length)

K = สัมประสิทธิ์การเติบโต

t = อายุ (ปี)

t_0 = ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ หรือระยะเวลาที่ไข่ฟักออกเป็นตัว

โดยนำข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความยาวของปลากระสูบขีดที่แจกแจงความถี่ในแต่ละเดือนมาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์การเติบโต คือขนาดความยาวสูงสุด ($L\infty$) สัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และ อายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) ตามขั้นตอนดังนี้

1. นำข้อมูลการกระจายความถี่ตามขนาดความยาวของปลาในแต่ละเดือนมาจำแนกกลุ่มรุ่นต่างๆแล้วคำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยของปลาแต่ละรุ่นที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือนตามวิธีของ Bhattacharya (1967) โดยใช้โปรแกรม FiSAT II (Gayanilo *et al*., 2005)

2. นำค่าความยาวเฉลี่ยของปลาแต่ละรุ่นที่ได้จากทุกเดือนมาทำแผนภูมิ เพื่อประมาณแนวเส้นการเติบโตจากค่าความยาวที่เพิ่มขึ้นในแต่ละเดือน (L_t) และเลือกแนวเส้นที่เหมาะสม นำมาวิเคราะห์หาค่า $L\infty$ และ K ตามวิธีของ Gulland และ Holt (ธนิษฐา, 2543)

3. นำค่าความยาวเฉลี่ยแต่ละเดือนตามแนวเส้นการเติบโต (L_t) ที่ใช้การวิเคราะห์หาค่า $L\infty$ และ K ตามข้อ 2 มาวิเคราะห์หาค่า t_0 โดยใช้สมการที่ได้จากการเปลี่ยนรูปสมการการเติบโตของ von Bertalanffy ตามวิธีของ Gulland และ Holt (ธนิษฐา, 2543)

$$t_0 = t + 1/K \ln[(L\infty - Lt)/ L\infty]$$

โดยที่ L_t = ความยาวของสัตว์เมื่ออายุ t

$L\infty$ = ความยาวสูงสุด (Asymtotic Length)

K = สัมประสิทธิ์การเติบโต

t = อายุ (ปี)

t_0 = ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ หรือระยะเวลาที่ไข่ฟักออกเป็นตัว

2.11 การศึกษาการตาย

2.11.1 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม ด้วยวิธี Length – Converted Catch Curves จากโปรแกรมสำเร็จรูป FiSAT II (Gayanilo *et al.*, 2005)

2.11.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายจากธรรมชาติ ด้วยวิธีการของ Pauly (1980) (ธนิษฐา, 2543)

$$\ln M = - 0.0152 - 0.279 \ln(L_\infty) + 0.6543 \ln K + 0.463 \ln T$$

โดยที่ M = สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ

L_∞ = ความยาวสูงสดของสัตว์น้ำในช่วงชีวิต

T = อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีที่บริเวณผิวน้ำ

K = สัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต

2.11.3 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการทำการประมง

$$F = Z - M$$

โดยที่ F = สัมประสิทธิ์การตายจากการทำการประมง

Z = สัมประสิทธิ์การตายรวม

M = สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ

2.12 การศึกษาผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่

ในการหาผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่จะใช้แบบจำลองผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ ของ Beverton & Holt (1957) (ธนิษฐา, 2543)

$$Y/R = EU^{m/k} \{1 - [3U/(1 + m)] + [3U^2/(1 + 2m)] + [U^3/(1 + 3m)]\}$$

โดยที่ Y/R = ผลผลิตต่อหน่วยการทดแทนที่

E = อัตราการใช้ประโยชน์ (F/Z)

$U = 1 - (L_c - L_\infty)$ และ m = K/Z

บทที่ 4

ผลการวิจัย

1. การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน

ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ที่ศึกษาจากเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นปลาที่มีรูปร่างค่อนข้างยาวแบนข้างเล็กน้อย มีความยาวเหยียด (total length) 3-4 เท่าของความลึก ตาค่อนข้างโตอยู่ค่อนไปทางด้านบน ตามีขนาด 0.25 ± 0.02 เท่าของความยาวส่วนหัว หัวมีความยาวเป็น 0.5 ± 0.23 เท่าของความยาวเหยียด (total length) ปากกว้าง จะงอยปากทู่ มีหนวด 1 คู่อยู่ที่มุมปาก ครีบหลังประกอบด้วยก้านครีบเดี่ยวที่ไม่แตกแขนง 3-4 ก้าน มีก้านครีบที่แตกแขนง 8 ก้าน ครีบหูมีก้านครีบเดี่ยวที่ไม่แตกแขนง 1 ก้าน มีก้านครีบที่แตกแขนง 12 - 14 ก้าน ครีบท้องมีก้านครีบเดี่ยวที่ไม่แตกแขนง 1 ก้าน มีก้านครีบที่แตกแขนง 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบที่ไม่แตกแขนง 3 ก้าน มีก้านครีบที่แตกแขนง 5 ก้าน เกล็ดมีลักษณะค่อนข้างใหญ่ เกล็ดเป็นแบบ cycloid จำนวนเกล็ดบนเส้นข้างตัวมี 27 - 29 เกล็ด ครีบหางเว้าแฉกแบบส้อม เกล็ดที่หน้าครีบหลังมี 9 - 10 เกล็ด เกล็ดที่บริเวณคอดหาง มี 12 เกล็ด สีบนลำตัวเป็นสีขาวเงิน ส่วนหลังมีสีคล้ำ ด้านข้างลำตัวมีแถบสีดำพาดลงมาจนถึงท้อง ครีบมีสีแดง ครีบหางตรงบริเวณขอบมีแถบสีดำพาดตามยาวทั้งด้านบนและด้านล่าง (ภาพ 1)

ภาพ 1 ปลากระสูบขีด *Hampala macrolepidota* (Valenciennes, 1842)

2. การย้อนบรรยายลักษณะของสกุลปลากระสูบ (Genus *Hampala*) ในประเทศไทย

ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกปลากระสูบ

ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางกายวิภาค โดยมีรายละเอียดของลักษณะต่างๆ ดังนี้

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

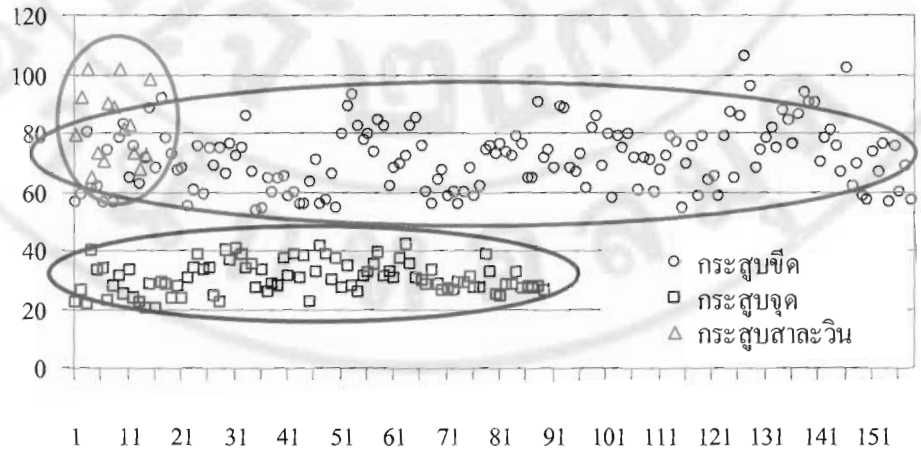
จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาทั้งหมดที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ (ตาราง 2) พบว่า ลักษณะที่สามารถแยกกลุ่มปลากระสูบทั้ง 3 ชนิดออกจากกันได้ คือ สัดส่วนความยาวของหนวดเทียบกับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา และการมีจุดหรือลายบนลำตัว

1.1 สัดส่วนความยาวของหนวดเทียบกับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา

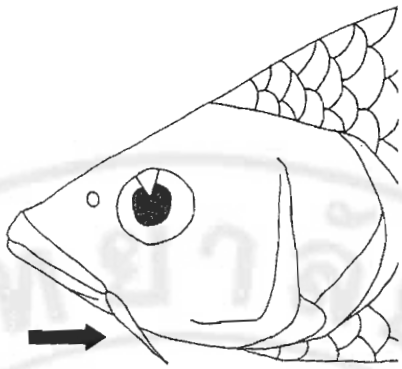
สัดส่วนความยาวของหนวดเทียบกับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา สามารถแบ่งเป็นพวกที่มีความยาวของหนวดเทียบกับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตาน้อยกว่า 43% และพวกที่มีความยาวของหนวดเทียบกับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตามากกว่า 50% ดังนี้

1.1.1 ความยาวของหนวดเทียบกับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตาน้อยกว่า 43% ได้แก่ *Hampala dispar*

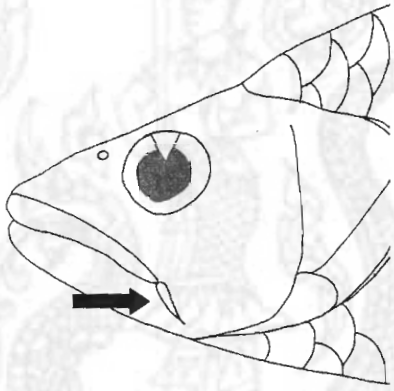
1.1.2 ความยาวของหนวดเทียบกับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตามากกว่า 50% ได้แก่ *Hampala macrolepidota* และ *H. salweenensis*



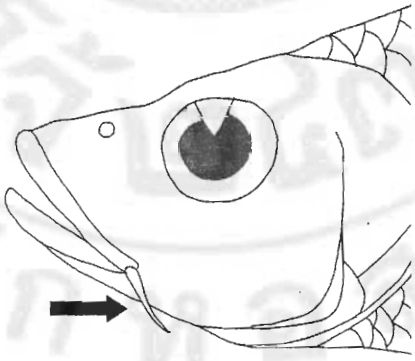
ภาพ 2 สัดส่วนของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตาต่อความยาวหนวดมุมปาก (maxilla barbel) ของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน



Hampala macrolepidota



Hampala dispar



Hampala salweenensis

ภาพ 3 ลักษณะของหนวดมุมปาก (maxillary barbel)

Hampala macrolepidota (ปลามีความยาวมาตรฐาน 124 มิลลิเมตร)

Hampala dispar (ปลามีความยาวมาตรฐาน 107 มิลลิเมตร)

Hampala salweenensis (ปลามีความยาวมาตรฐาน 69 มิลลิเมตร)

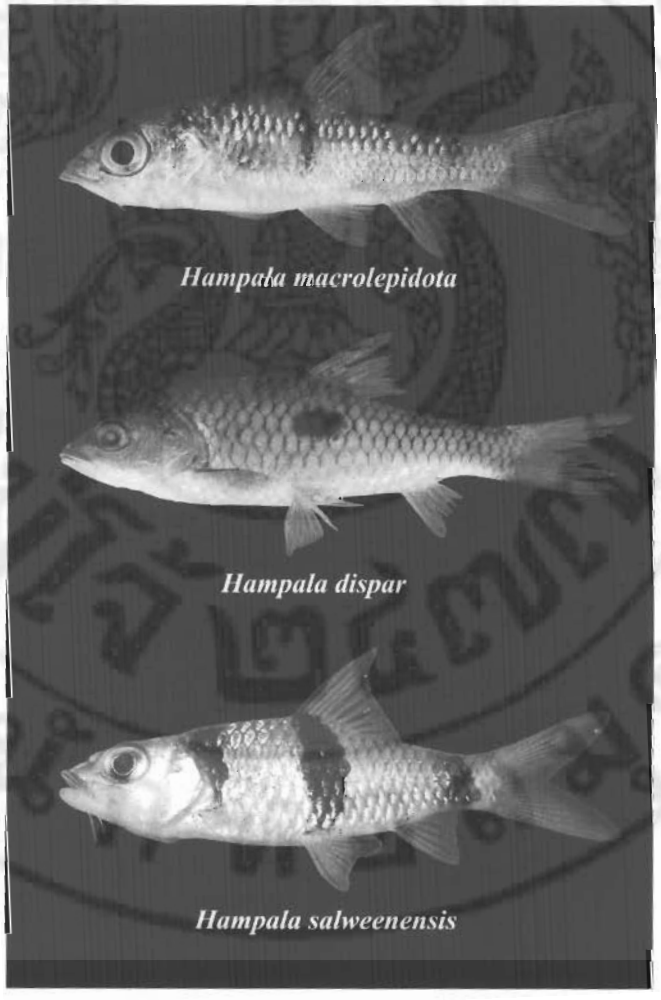
1.2 การมีจุดหรือลายบนลำตัว

1.2.1 ตัวเล็ก

การมีจุดหรือลายบนลำตัวในตัวเล็กสามารถแบ่งเป็นพวกที่มีแถบตามขวาง 3 แถบตรงส่วนหัว กลางลำตัว คอดหาง และมีแถบสีดำที่ใต้ตา 1 แถบ และพวกที่มีจุดสีดำตรงกลางลำตัว และใต้ตาไม่มีแถบสีดำ

1.2.1.1 มีแถบตามขวาง 3 แถบตรงส่วนหัว กลางลำตัว คอดหาง และมีแถบสีดำที่ใต้ตา 1 แถบ ได้แก่ *Hampala macrolepidota* และ *H. salweenensis*

1.2.1.2 มีจุดสีดำตรงกลางลำตัว และใต้ตาไม่มีแถบสีดำ ได้แก่ *Hampala dispar*



ภาพ 4 ลักษณะของจุดหรือลายบนลำตัวของปลากระสูบตัวเล็ก

Hampala macrolepidota (ปลามีความยาวมาตรฐาน 36 มิลลิเมตร)

Hampala dispar (ปลามีความยาวมาตรฐาน 47 มิลลิเมตร)

Hampala salweenensis (ปลามีความยาวมาตรฐาน 38 มิลลิเมตร)

1.2.2 ตัวใหญ่

การมีจุดหรือลายบนลำตัวในตัวใหญ่สามารถแบ่งเป็นพวกที่มีจุด 1 จุดตรงกลางลำตัว พวกที่มีจุด 2 จุดอยู่กลางลำตัวและคอดหาง และพวกที่มีแถบ 1 แถบตรงลางลำตัว

1.2.2.1 มีจุด 1 จุดตรงกลางลำตัว ได้แก่ *Hampala dispar*

1.2.2.2 มีจุด 2 จุดอยู่กลางลำตัวและคอดหาง ได้แก่ *Hampala salweenensis*

1.2.2.3 มีแถบ 1 แถบตรงกลางลำตัว ได้แก่ *Hampala macrolepidota*

ภาพ 5 ลักษณะของจุดหรือลายบนลำตัวของปลากระสูบตัวใหญ่

Hampala macrolepidota (ปลามีความยาวมาตรฐาน 132 มิลลิเมตร)

Hampala dispar (ปลามีความยาวมาตรฐาน 113 มิลลิเมตร)

Hampala salweenensis (ปลามีความยาวมาตรฐาน 206 มิลลิเมตร)

2. ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของระบบกระดูก (Anatomy of Skeleton System)

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของระบบกระดูกทั้งหมดในครั้งนี้ พบว่า ลักษณะที่สามารถแยกกลุ่มของปลากระสูบทั้ง 3 ชนิดออกจากกันได้คือ ลักษณะของกล่องสมองด้านบน กระดูก ethmoid, กระดูก frontal, กระดูก parasphenoid, กระดูก pterotic, กระดูก supraoccipital, กระดูก preopercle, กระดูก opercle, กระดูก dentary, กระดูก hyomandibular, กระดูก pterygoid, กระดูก urohyal และกระดูก pharyngeal teeth

2.1 ลักษณะของกล่องสมอง

2.1.1 กล่องสมองด้านบน

ลักษณะของกล่องสมองด้านบนสามารถแบ่งเป็นพวกที่มีส่วนขอบด้านหลังเป็นเหลี่ยมปลายทั้งสองด้านตัดเฉียงไปทางด้านหลัง และพวกที่มีส่วนขอบด้านหลังโค้งมนคล้ายก้นกระทะ

2.1.1.1 ขอบด้านหลังเป็นเหลี่ยมปลายทั้งสองด้านตัดเฉียงไปทางด้านหลัง ได้แก่ *Hampala macrolepidota*

2.1.1.2 ขอบด้านหลังโค้งมนคล้ายก้นกระทะ ได้แก่ *Hampala dispar* และ *H. salweenensis*

2.1.2 กล่องสมองด้านหลัง

ลักษณะของกล่องสมองด้านหลังพบว่าส่วนของกระดูกที่แตกต่างคือ ส่วนของกระดูก pterotic โดยสามารถแบ่งเป็นพวกที่มีส่วนปลายของกระดูกมีลักษณะยื่นยาวออกมา และพวกที่มีส่วนปลายของกระดูกค่อนข้างสั้น

2.1.2.1 ส่วนปลายของกระดูก pterotic ยาว ได้แก่ *Hampala macrolepidota* และ *Hampala dispar*

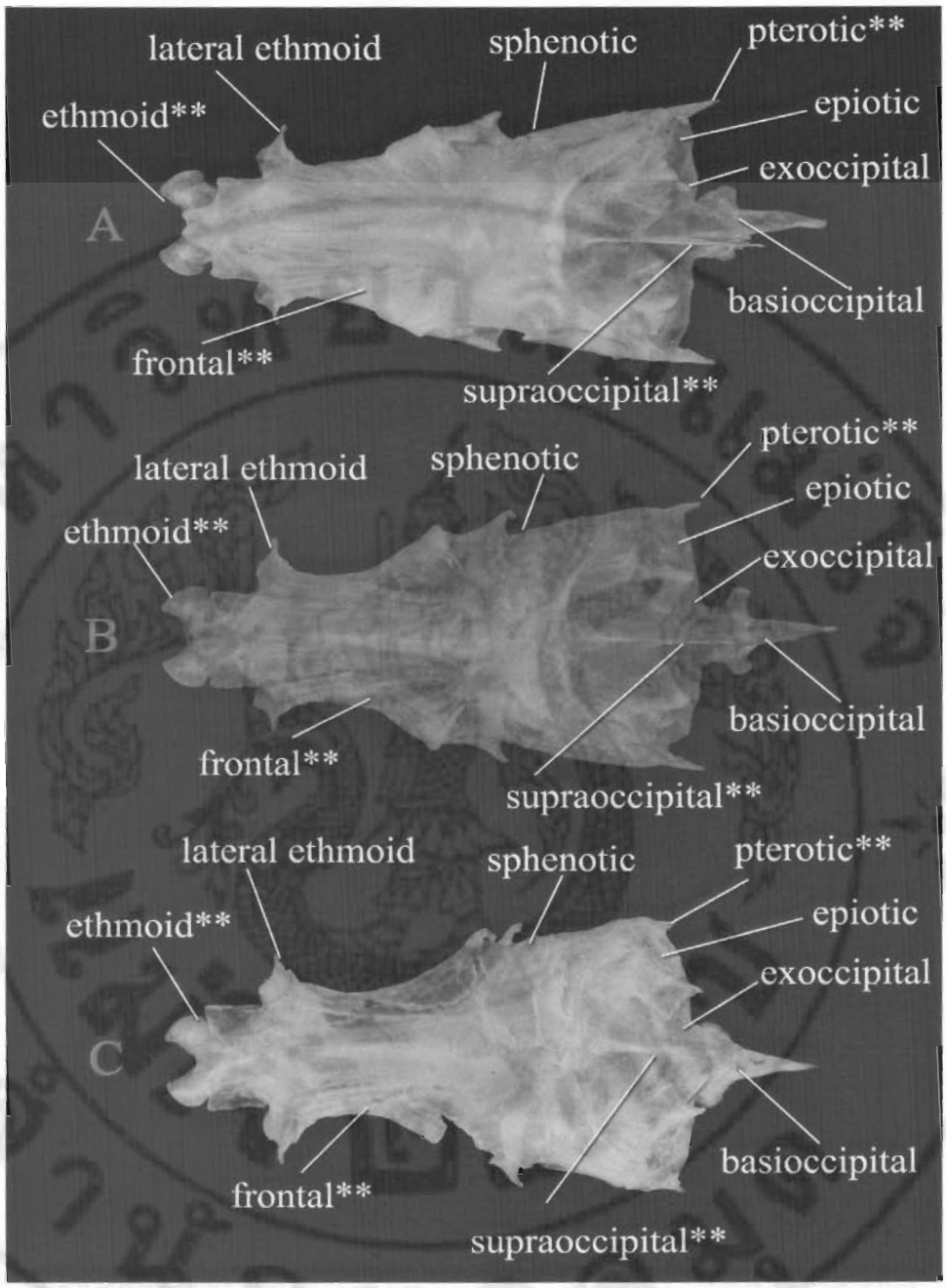
2.1.2.2 ส่วนปลายของกระดูก pterotic สั้น ได้แก่ *Hampala salweenensis*

2.1.3 กล่องสมองด้านข้าง

ลักษณะของกล่องสมองด้านข้างพบว่าส่วนของกระดูกที่แตกต่างคือ ส่วนของกระดูก supraoccipital โดยสามารถแบ่งเป็นพวกที่มีส่วนปลายด้านท้ายของกระดูกเว้ามาก และพวกที่มีส่วนปลายด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อย

2.1.3.1 ส่วนปลายด้านท้ายของกระดูก supraoccipital เว้ามาก ได้แก่ *Hampala macrolepidota*

2.1.3.2 ส่วนปลายด้านท้ายของกระดูก supraoccipital เว้าเล็กน้อย ได้แก่ *Hampala dispar* และ *H. salweenensis*



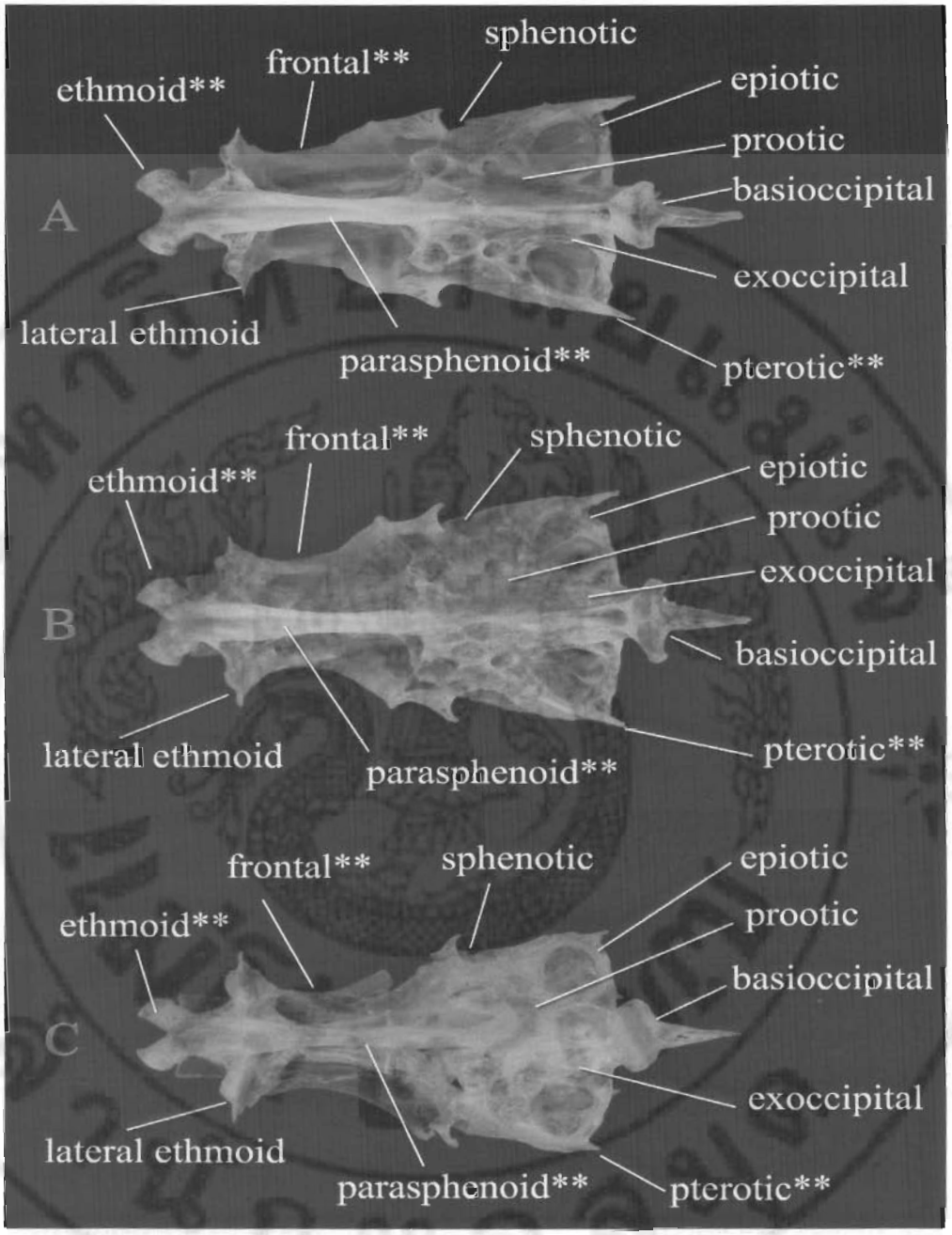
หมายเหตุ ** คือลักษณะของกระดูกที่แตกต่างกัน

ภาพ 6 ลักษณะของกล่องสมองด้านบน

A. *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 218 มิลลิเมตร)

B. *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 156 มิลลิเมตร)

C. *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 72.8 มิลลิเมตร)



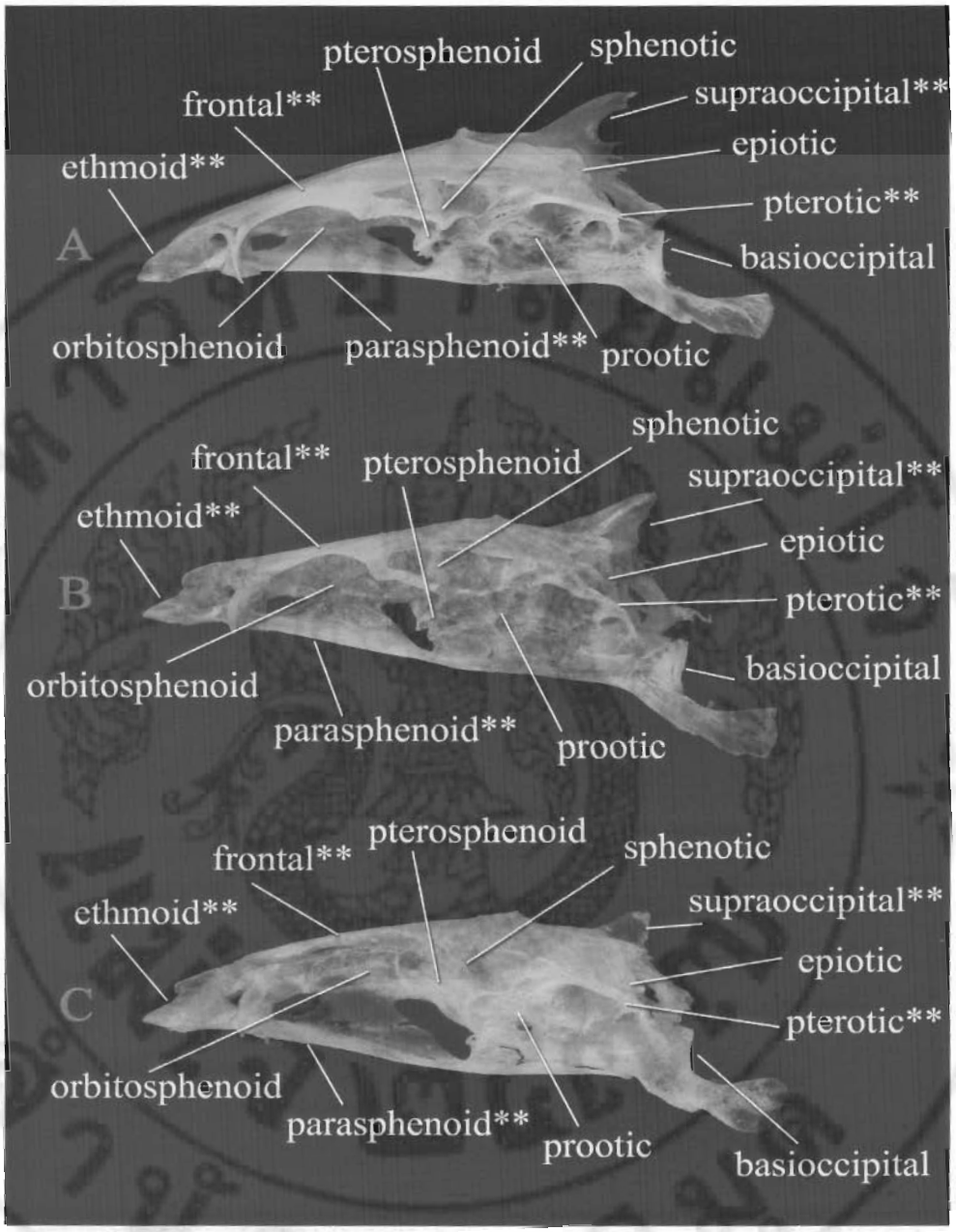
หมายเหตุ ** คือลักษณะของกระดูกที่แตกต่างกัน

ภาพ 7 ลักษณะของกล่องสมองด้านล่าง

A. *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 218 มิลลิเมตร)

B. *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 156 มิลลิเมตร)

C. *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 72.8 มิลลิเมตร)



หมายเหตุ ** คือลักษณะของกระดูกที่แตกต่างกัน

ภาพ 8 ลักษณะของกล่องสมองด้านข้าง

A. *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 218 มิลลิเมตร)

B. *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 156 มิลลิเมตร)

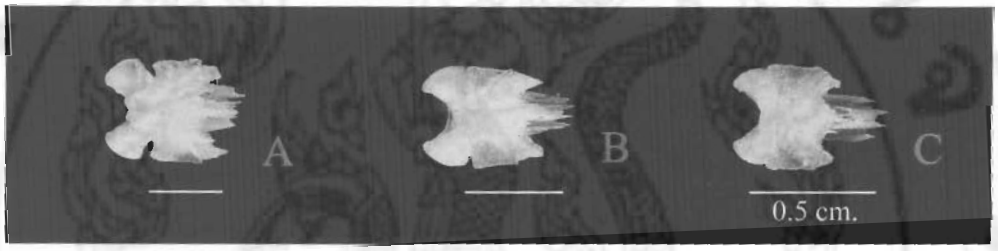
C. *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 72.8 มิลลิเมตร)

2.2 กระดูก ethmoid

ลักษณะของกระดูก ethmoid สามารถแบ่งเป็นพวกที่ด้านหน้าของกระดูกมีลักษณะเป็นหยักและส่วนหน้าด้านบนของกระดูกเว้าลึก และพวกที่มีด้านหน้าของกระดูกมีลักษณะโค้งมนและส่วนหน้าด้านบนของกระดูกเว้าเข้าเล็กน้อย

2.2.1 ด้านหน้าของกระดูก ethmoid มีลักษณะเป็นหยักและส่วนหน้าด้านบนเว้าลึก ได้แก่ *Hampala macrolepidota*

2.2.2 ด้านหน้าของกระดูก ethmoid มีลักษณะโค้งมนและส่วนหน้าด้านบนเว้าเข้าเล็กน้อย ได้แก่ *Hampala dispar* และ *H. salweenensis*



ภาพ 9 ลักษณะของกระดูก ethmoid

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

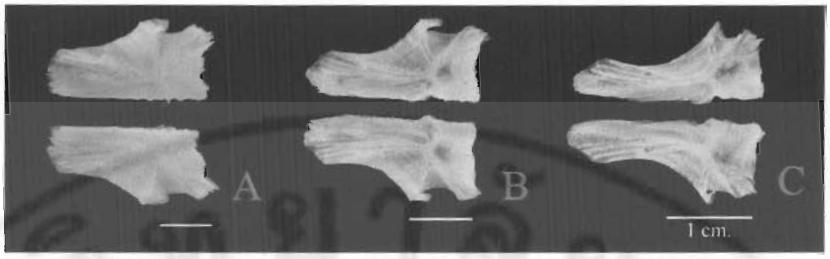
2.3 กระดูก frontal

ลักษณะของกระดูก frontal สามารถแบ่งโดยใช้ลักษณะของขนาดรอยหยักด้านท้ายของกระดูก และความกว้างของขอบกระดูก ดังนี้

2.3.1 รอยหยักด้านท้ายของกระดูกมีขนาดใหญ่ และขอบด้านข้างของกระดูกเว้าเล็กน้อย ได้แก่ *Hampala macrolepidota*

2.3.2 รอยหยักด้านท้ายของกระดูกมีขนาดเล็ก และขอบด้านข้างของกระดูกเว้าเล็กน้อย ได้แก่ *Hampala dispar*

2.2.3 รอยหยักด้านท้ายของกระดูกมีขนาดเล็ก และขอบด้านข้างของกระดูกเว้ามาก ได้แก่ *Hampala salweenensis*



ภาพ 10 ลักษณะของกระดูก frontal

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

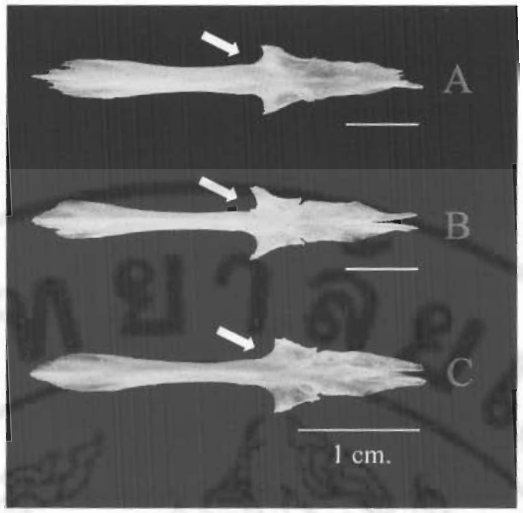
C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

2.4 กระดูก parasphenoid

ลักษณะของกระดูก parasphenoid สามารถแบ่งเป็นพวกที่มีแกนกลางของกระดูกแคบและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าลึก และพวกที่มีแกนกลางของกระดูกกว้างและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าเล็กน้อย

2.4.1 แกนกลางของกระดูกแคบและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าลึก ได้แก่ *Hampala dispar*

2.4.2 แกนกลางของกระดูกกว้างและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าเล็กน้อย ได้แก่ *Hampala macrolepidota* และ *H. salweenensis*



ภาพ 11 ลักษณะของกระดูก parasphenoid

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

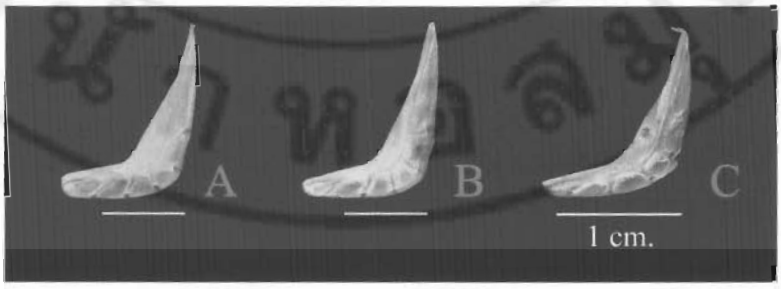
C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

2.5 กระดูก preopercle

ลักษณะของกระดูก preopercle สามารถแบ่งเป็นพวกที่มีลักษณะของกระดูกด้านยาวและด้านสั้นเกือบจะตั้งฉากกัน และพวกที่มีด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกไม่ตั้งฉากกัน

2.5.1 ด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกเกือบจะตั้งฉากกัน ได้แก่ *Hampala macrolepidota* และ *H. dispar*

2.5.2 ด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกไม่ตั้งฉากกัน ได้แก่ *Hampala salweenensis*



ภาพ 12 ลักษณะของกระดูก preopercle

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

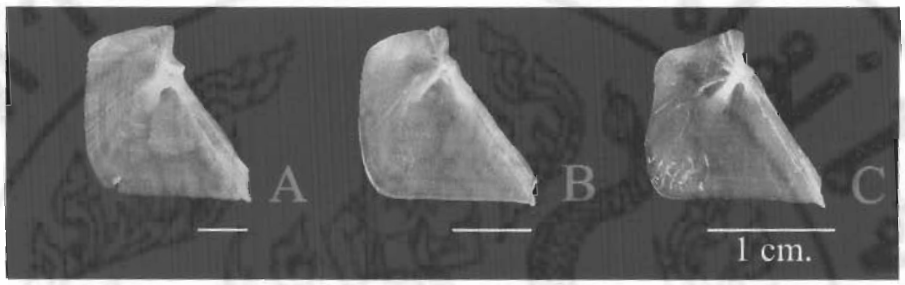
C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

2.6 กระดูก opercle

ลักษณะของกระดูก opercle สามารถแบ่งเป็นพวกที่มีขอบด้านหลังของกระดูกโค้งมน และพวกที่มีขอบด้านหลังของกระดูกเว้าเข้าเล็กน้อย

2.6.1 ขอบด้านหลังของกระดูกโค้งมน ได้แก่ *Hampala macrolepidota* และ *H. dispar*

2.6.2 ขอบด้านหลังของกระดูกเว้าเข้าเล็กน้อย ได้แก่ *Hampala salweenensis*



ภาพ 13 ลักษณะของกระดูก opercle

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

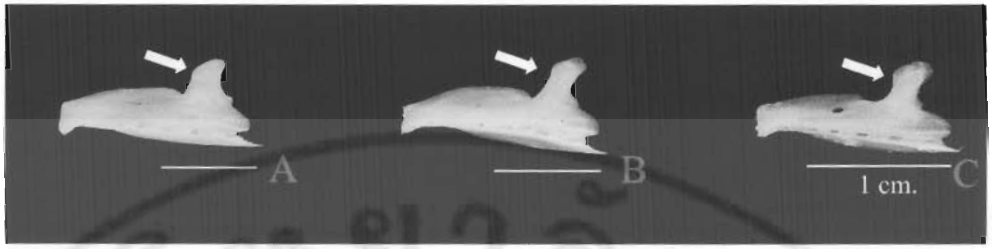
C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

2.7 กระดูก dentary

ลักษณะของกระดูก dentary สามารถแบ่งเป็นพวกที่มีปลายทางด้านท้ายที่ยื่นออกของกระดูกแบนและสั้น และพวกที่มีปลายทางด้านท้ายที่ยื่นออกของกระดูกค่อนข้างเรียวและยาว

2.7.1 ปลายทางด้านท้ายที่ยื่นออกของกระดูกแบนและสั้น ได้แก่ *Hampala macrolepidota*

2.7.2 ปลายทางด้านท้ายที่ยื่นออกของกระดูกค่อนข้างเรียวและยาว ได้แก่ *Hampala salweenensis* และ *H. dispar*



ภาพ 14 ลักษณะของกระดูก dentary

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

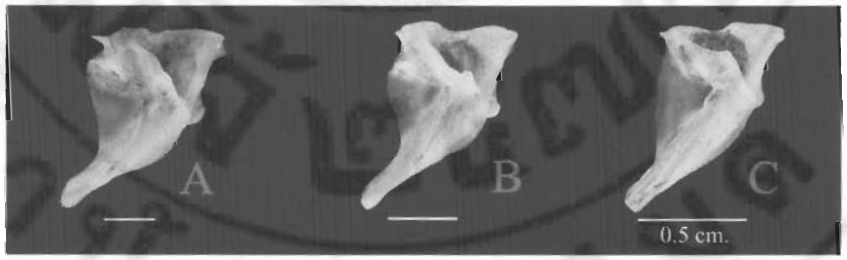
C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

2.8 กระดูก hyomandibular

ลักษณะของกระดูก hyomandibular สามารถแบ่งเป็นพวกที่มีส่วนล่างด้านหน้าของกระดูกเว้า และพวกที่มีส่วนล่างด้านหน้าของกระดูกไม่เว้า

2.8.1 ส่วนล่างด้านหน้าของกระดูกเว้า ได้แก่ *Hampala macrolepidota* และ *Hampala dispar*

2.8.2 ส่วนล่างด้านหน้าของกระดูกไม่เว้า ได้แก่ *Hampala salweenensis*



ภาพ 15 ลักษณะของกระดูก hyomandibular

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

2.9 กระดูก pterygoid

ลักษณะของกระดูก pterygoid สามารถแบ่งเป็นพวกที่กระดูกมีลักษณะแบนและกว้าง และพวกที่กระดูกมีลักษณะค่อนข้างเรียว

2.9.1 กระดูกมีลักษณะแบนและกว้าง ได้แก่ *Hampala salweenensis*

2.9.2 กระดูกมีลักษณะค่อนข้างเรียว ได้แก่ *Hampala macrolepidota* และ *H. dispar*

ภาพ 16 ลักษณะของกระดูก hyomandibular

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

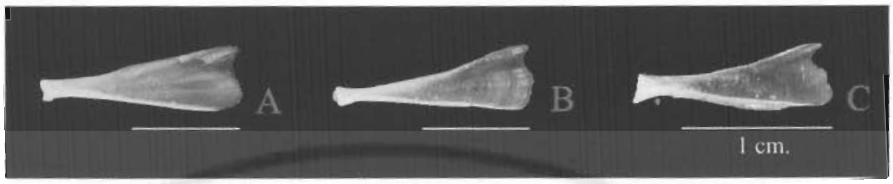
2.10 กระดูก urohyal

ลักษณะของกระดูก urohyal สามารถแบ่งโดยใช้ลักษณะของปลายด้านหน้าของกระดูก และส่วนขอบด้านท้ายของกระดูก

2.10.1 ปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง และขอบด้านท้ายเว้าเล็กน้อย และส่วนปลายด้านล่างโค้งมน ได้แก่ *Hampala macrolepidota*

2.10.2 ปลายด้านหน้าของกระดูกเรียวและยาว และขอบด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อยและส่วนปลายด้นล่างตัดเฉียงได้แก่ *Hampala dispar*

2.10.3 ปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง และขอบด้านท้ายเว้ามากและส่วนปลายด้านล่างเป็นหยัก ได้แก่ *Hampala salweenensis*



ภาพ 17 ลักษณะของกระดูก urohyal

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

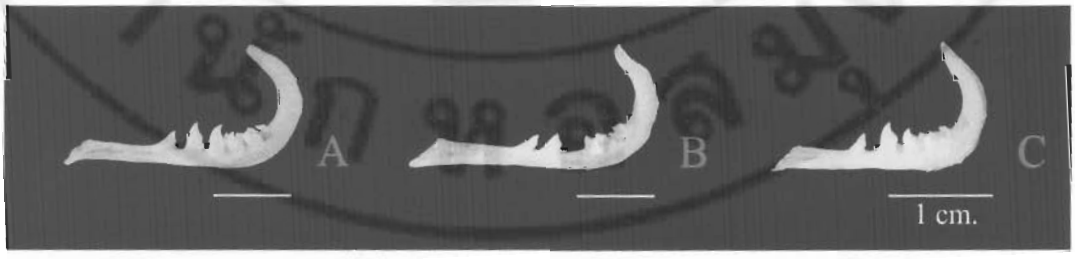
2.11 กระดูก pharyngeal teeth

ลักษณะของกระดูก pharyngeal teeth สามารถแบ่งเป็นพวกที่กระดูกทางด้านยาวมีลักษณะสั้นและแบน และส่วนโค้งมีลักษณะโค้งงอ พวกที่กระดูกทางด้านยาวมีลักษณะยาวและเรียว และส่วนโค้งมีลักษณะโค้งงอเล็กน้อย และพวกที่กระดูกทางด้านยาวมีลักษณะสั้นและแบน และส่วนโค้งมีลักษณะโค้งงอเล็กน้อย

2.11.1 กระดูกทางด้านยาวมีลักษณะสั้นและแบน และส่วนโค้งมีลักษณะโค้งงอ ได้แก่ *Hampala macrolepidota*

2.11.2 กระดูกทางด้านยาวมีลักษณะยาวและเรียว และส่วนโค้งมีลักษณะโค้งงอเล็กน้อย ได้แก่ *Hampala dispar*

2.11.3 กระดูกทางด้านยาวมีลักษณะสั้นและแบน และส่วนโค้งมีลักษณะโค้งงอเล็กน้อย ได้แก่ *Hampala salweenensis*



ภาพ 18 ลักษณะของกระดูก pharyngeal teeth

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)

C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)

ลักษณะทางกายวิภาคของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน

กะโหลกศีรษะ ประกอบด้วยกล่องสมอง (neurocranium) และ branchiocranium)

1. กล่องสมอง (neurocranium) (ภาพ 6, 7 และ 8) ด้านบนของกล่องสมองมีลักษณะเป็นแผ่นค่อนข้างกว้าง โดยจะแผ่กว้างไปทางส่วนท้าย ปลายสุดด้านหน้ามีส่วนของกระดูกแยกออกเป็นสองแฉกซึ่งเป็นส่วนของกระดูก ethmoid โดยในปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวินขอบด้านบนที่อยู่ทางด้านหน้าของกระดูก supraoccipital มีลักษณะโค้งมนมากกว่าในปลากระสูบขีดโดยกล่องสมองประกอบด้วยกระดูก 4 กลุ่มดังต่อไปนี้

1.1 กระดูกบริเวณจมูก (olfactory region) (ภาพ 23A, 30A และ 37A) อยู่ด้านหน้าสุดของกล่องสมอง ประกอบด้วยกระดูก 5 ชิ้น ดังนี้

1.1.1 กระดูก ethmoid (ภาพ 23A1, 30A1 และ 37A1) เป็นกระดูกเดี่ยวอยู่ในแนวกลางด้านหน้าของกล่องสมอง มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยม ปลายด้านหน้ามีลักษณะเป็นยอดแหลม ด้านข้างของยอดแหลมแยกเป็นสองแฉก ด้านข้างแผ่กางออกและเว้าเล็กน้อย โดยในปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวินจะมีลักษณะเว้าน้อยกว่าในปลากระสูบขีด และในปลากระสูบขีดส่วนหน้าของกระดูกมีลักษณะเป็นหยักส่วนในปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวินส่วนหน้าของกระดูกโค้งมน ด้านหน้าส่วนล่างมีร่องสำหรับเป็นที่ยึดเกาะของกระดูก premaxilla และมีร่องทางด้านบนสำหรับวางกระดูก nasal ด้านข้างต่อกับกระดูก lateral ethmoid ด้านหลังต่อกับส่วนหน้าของกระดูก frontal

1.1.2 กระดูก frontal (ภาพ 23A5, 30A5 และ 37A5) เป็นกระดูกคู่ที่อยู่ตรงกลางของกะโหลกศีรษะ มีลักษณะเป็นแผ่นกระดูกค่อนข้างบาง ด้านหน้าส่วนล่างเชื่อมต่อกับกระดูก lateral ethmoid โดยจะเป็นชิ้นที่ซ้อนทับกันอยู่ทางด้านบนของกระดูก lateral ethmoid ปลายสุดด้านหน้าเชื่อมกับกระดูก ethmoid และส่วนทางด้านท้ายของกระดูก frontal ต่อกับกระดูก sphenotic ด้านล่างต่อกับกระดูก orbitosphenoid ด้านข้างทางด้านในต่อกับกระดูก frontal อีกชิ้นหนึ่ง โดยในปลากระสูบขีดขอบด้านท้ายของกระดูก frontal ลักษณะของรอยหยักมีขนาดใหญ่และขอบด้านข้างของกระดูกเว้าเล็กน้อย ในปลากระสูบจุดลักษณะของรอยหยักมีขนาดเล็กและขอบด้านข้างของกระดูกเว้าเล็กน้อย ส่วนในปลากระสูบสาละวินลักษณะของรอยหยักมีขนาดเล็กและขอบด้านข้างของกระดูกเว้ามาก

1.1.3 กระดูก lateral ethmoid (ภาพ 23A4, 30A4 และ 37A4) เป็นกระดูกคู่ที่อยู่ทั้งสองข้างของส่วนหัว ด้านหน้าโค้งมนต่อกับกระดูก ethmoid ด้านท้ายต่อกับกระดูก frontal ส่วนหน้าด้านในต่อกับกระดูก parasphenoid ขอบทางด้านนอกของกระดูกมีลักษณะเป็นสันแหลมและแข็งยึดติดกับกระดูก lacrymal ด้านล่างติดกับกระดูก entopterygoid โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก lateral ethmoid มีลักษณะเหมือนกัน

1.1.4 กระดูก vomer (ภาพ 23A2, 30A2 และ 37A2) เป็นกระดูกพื้นอยู่ทางด้านหน้าของกล่องสมอง มีลักษณะเป็นรูปตัวอักษรวาย (Y) โดยหันหัวไปทางด้านหน้าของส่วนหัว ด้านหน้ามีกระดูกค่อนข้างหนา ตรงมุมทั้งสองข้างค่อนข้างกลมไว้สำหรับเชื่อมต่อกับกระดูก paratine ด้านท้ายแบน ส่วนปลายของกระดูกจะค่อยๆเรียวแหลมไปต่อกับกระดูก parasphenoid ส่วนทางด้านบนของกระดูก vomer มีกระดูก ethmoid และกระดูก lateral ethmoid ทับอยู่ โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก vomer มีลักษณะเหมือนกัน

1.1.5 กระดูก nasal (ภาพ 23A3, 30A3 และ 37A3) เป็นกระดูกขนาดเล็กค่อนข้างยาว มีลักษณะคล้ายตัวอักษรไอเล็ก (i) ด้านหน้าต่อกับกระดูก maxilla ด้านบนต่อกับกระดูก premaxilla ด้านล่างต่อกับกระดูก ethmoid โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก nasal มีลักษณะเหมือนกัน

1.2 กระดูกบริเวณตา (orbital region) อยู่ตำแหน่งทางด้านหน้าส่วนกลางของกล่องสมอง ถัดจากกระดูกบริเวณจมูก (ภาพ 7, 8, 23B, 30B และ 37B)

1.2.1 กระดูก orbitosphenoid (ภาพ 7 และ 8) เป็นกระดูกชิ้นเดี่ยว บางคล้ายรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าเมื่อมองจากทางด้านข้าง ทางด้านบนส่วนหน้ามีลักษณะค่อนข้างแหลมแล้วค่อยๆขยายออกไปทางด้านท้ายซึ่งแผ่ออกและมีสันของกระดูกที่ยกขึ้นทั้งสองด้าน ด้านหน้าของกระดูก orbitosphenoid ต่อกับกระดูก lateral ethmoid ด้านท้ายต่อกับกระดูก pterosphenoid ด้านล่างต่อกับกระดูก parasphenoid ด้านบนติดกับกระดูก frontal โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก orbitosphenoid มีลักษณะเหมือนกัน

1.2.2 กระดูก pterosphenoid (ภาพ 7 และ 8) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะบางมีรูปร่างคล้ายรูปห้าเหลี่ยมหัวแตก ด้านหน้าต่อกับกระดูก orbitosphenoid ด้านล่างต่อกับกระดูก parasphenoid ด้านบนต่อกับกระดูก frontal และกระดูก sphenotic ด้านท้ายต่อกับกระดูก prootic โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก pterosphenoid มีลักษณะเหมือนกัน

1.2.3 กระดูก dermosphenoid (ภาพ 7 และ 8) เป็นกระดูกคู่ขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นแผ่นด้านหน้ากว้างและแคบลงทางด้านหลัง ภายในกระดูกมีรูกลวงอยู่ในแนวตามยาวของกระดูก ด้านบนติดกับกระดูก frontal ด้านหลังติดกับกระดูก sphenotic และด้านล่างติดกับกระดูก postorbital โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก dermosphenoid มีลักษณะเหมือนกัน

1.2.4 กระดูก lacrymal (ภาพ 23B1, 30B1 และ 37B1) เป็นกระดูกที่อยู่ทั้งสองข้างของส่วนหัว มีขนาดเล็ก บาง มีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง ด้านหน้าต่อกับกระดูก maxilla ด้านท้ายต่อกับกระดูก preorbital โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก lacrymal มีลักษณะเหมือนกัน

1.2.5 กระดูก preorbital (ภาพ 23B2, 30B2 และ 37B2) เป็นกระดูกคู่อยู่ด้านข้างของส่วนหัวข้างละ 1 ชิ้น มีลักษณะเป็นชิ้นบางขนาดเล็ก ขอบด้านบนภายในกระดูกมีรูกลวง ด้านบนต่อกับกระดูก lateral ethmoid ด้านหน้าต่อกับกระดูก lacrymal ปลายทางด้านท้ายต่อกับกระดูก suborbital โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก preorbital มีลักษณะเหมือนกัน

1.2.6 กระดูก suborbital (ภาพ 23B3, 30B3 และ 37B3) เป็นกระดูกคู่ อยู่ทางด้านหน้าของส่วนหัว มีลักษณะบางเป็นแผ่น ขอบด้านบนภายในกระดูกมีรูกลวง ส่วนบนด้านหน้าแหลม ด้านหน้าต่อกับกระดูก preorbital ด้านหลังต่อกับกระดูก postorbital โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก suborbital มีลักษณะเหมือนกัน

1.2.7 กระดูก postorbital (ภาพ 23B4, 30B4 และ 37B4) เป็นกระดูกคู่ขนาดเล็ก ภายในกระดูกมีรูกลวง ลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมปลายด้านหลังโค้งมน ด้านล่างติดกับกระดูก suborbital ด้านบนติดกับกระดูก dermosphenoid โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก postorbital มีลักษณะเหมือนกัน

1.2.8 กระดูก supraorbital (ภาพ 23B6, 30B6 และ 37B6) เป็นกระดูกคู่อยู่สองด้านของส่วนหัวด้านละ 1 ชิ้น มีลักษณะเป็นขอบโค้งตรงกลางเว้าเข้าเล็กน้อย และหนา อยู่ติดกับส่วนเว้าของกระดูก frontal ทางด้านล่าง โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก supraorbital มีลักษณะเหมือนกัน

1.3 กระดูกบริเวณหู (otic region) เป็นกระดูกที่อยู่ทางด้านท้ายของกล่องสมอง เป็นส่วนของกระดูกที่ห่อหุ้มสมอง ประกอบด้วยกระดูก 5 ชิ้น (ภาพ 6, 7 และ 8)

1.3.1 กระดูก sphenotic (ภาพ 6, 7 และ 8) เป็นกระดูกคู่ที่อยู่ทางด้านท้ายของกล่องสมอง ลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม ปลายส่วนหน้าแหลม ฐานกว้าง ส่วนท้ายค่อนข้างหนา ด้านหน้าส่วนที่เป็นปลายแหลมต่อกับกระดูก frontal ด้านท้ายต่อกับกระดูก supraoccipital และกระดูก pterotic ด้านข้างต่อกับกระดูก prootic และกระดูก pterosphenoid โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก sphenotic มีลักษณะเหมือนกัน

1.3.2 กระดูก pterotic (ภาพ 6, 7 และ 8) เป็นกระดูกคู่อยู่สองข้างของส่วนหัวข้างละ 1 ชิ้น มีลักษณะคล้ายตัวแอล (L) โคนส่วนมุมจะขยายออก ปลายด้านยาวแหลม ชี้ไปทางด้านหลัง มีลักษณะหนาและแข็ง ขอบด้านนอกเป็นสันแข็ง ทางด้านล่างมีร่องที่โค้งอยู่ภายใน 1 ร่อง ด้านหน้าต่อกับกระดูก sphenotic ด้านบนต่อกับกระดูก supraoccipital ด้านล่างต่อกับกระดูก prootic และกระดูก exoccipital ส่วนด้านท้ายต่อกับกระดูก epioccipital โดยในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุดส่วนปลายด้านท้ายของกระดูกยาวกว่าในปลากระสูบสาละวิน

1.3.3 กระดูก prootic (ภาพ 6, 7 และ 8) เป็นกระดูกคู่อยู่บริเวณด้านข้างของส่วนหัวข้างละหนึ่งชิ้น มีลักษณะเป็นเหลี่ยม เมื่อมองจากด้านข้างคล้ายรูปหัวใจโดยมีปลายแหลมชี้ไปทางด้านหน้าและมีรูตรงกลาง ด้านหน้าต่อกับกระดูก pterosphenoid ด้านบนต่อกับกระดูก sphenotic และกระดูก pterotic ด้านท้ายต่อกับกระดูก exoccipital ด้านล่างต่อกับกระดูก parasphenoid และกระดูก basioccipital โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก prootic มีลักษณะเหมือนกัน

1.3.4 กระดูก epiotic (ภาพ 6, 7 และ 8) เป็นกระดูกคู่ขนาดเล็กอยู่สองข้างของส่วนหัวตอนท้ายมีข้างละ 1 ชิ้น ด้านหน้าต่อกับกระดูก pterotic ด้านล่างต่อกับกระดูก exoccipital และด้านในติดกับกระดูก supraoccipital โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก epiotic มีลักษณะเหมือนกัน

1.3.5 กระดูก exoccipital (ภาพ 6, 7 และ 8) เป็นกระดูกคู่อยู่สองข้างบริเวณส่วนท้ายของส่วนหัวข้างละ 1 ชิ้น ลักษณะคล้ายสามเหลี่ยมที่มีฐานแผ่ขยายออก มีรูขนาดใหญ่ 1 รู ด้านหน้าต่อกับกระดูก prootic ด้านบนต่อกับกระดูก supraoccipital และกระดูก pterotic ด้านข้างต่อกับกระดูก epioccipital ด้านล่างต่อกับกระดูก basioccipital โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก exoccipital มีลักษณะเหมือนกัน

1.3.6 กระดูก supraoccipital (ภาพ 6 และ 7) เป็นกระดูกชิ้นเดี่ยว ลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมมุมแหลม ขอบด้านท้ายมีลักษณะเป็นหยัก ปิดอยู่ทางด้านบนสุดของกล่องสมอง ด้านหน้าต่อกับกระดูก frontal ด้านข้างส่วนหน้าทับอยู่บนด้านท้ายของกระดูก sphenotic และกระดูก pterotic ด้านท้ายต่อกับกระดูก posttemporal ด้านล่างต่อกับกระดูก exoccipital และกระดูก epiotic โดยในปลากระสูบขีดขอบด้านท้ายของกระดูกมีลักษณะเว้ามากกว่าในปลากระสูบจุดและปลากระสูบสาละวิน

1.4 กระดูกฐานกล่องสมอง (basicranial) เป็นกระดูกที่อยู่ทางด้านล่างสุดของกล่องสมอง ประกอบด้วยกระดูกสองชิ้น (ภาพ 6, 7 และ 8)

1.4.1 กระดูก basioccipital (ภาพ 6, 7 และ 8) เป็นกระดูกเดี่ยว อยู่ในแนวสันกลางของกระดูกฐานกล่องสมอง เป็นกระดูกชิ้นสุดท้ายของกระดูกฐานกล่องสมอง ด้านล่างมี parapophysis ที่ยาวชี้ไปทางด้านท้าย 1 ชิ้น และแตกออกด้านข้างอีกข้างละ 1 ชิ้นซึ่งสั้นกว่าชิ้นที่ชี้ไปทางด้านหลัง ด้านหน้าค่อนข้างแบนมีขอบเป็นหยักต่อกับกระดูก parasphenoid ด้านบนต่อกับกระดูก prootic และกระดูก exoccipital โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก basioccipital มีลักษณะเหมือนกัน

1.4.2 กระดูก parasphenoid (ภาพ 6, 7, 8, 23C1, 30C1 และ 37C1) เป็นกระดูกชิ้นเดี่ยว อยู่ในแนวสันกลางของกล่องสมอง มีลักษณะเป็นแท่งคล้ายหัวลูกศรที่มีปีกแผ่ออกทางด้านข้าง ด้านหน้าสุดของกระดูกแผ่ออกเล็กน้อยและมีรอยหยักต่อกับกระดูก vomer และกระดูก lateral ethmoid ด้านบนต่อกับกระดูก orbitosphenoid และกระดูก pterosphenoid ด้านท้ายต่อกับกระดูก prootic และกระดูก basioccipital โดยในปลากระสูบขีดและปลากระสูบสาละวินแกนกลางของกระดูกกว้างและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าเล็กน้อย ส่วนในปลากระสูบขีดแกนกลางของกระดูกแคบและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าลึก

2. Branchiocranium เป็นชุดกระดูกที่อยู่ทางด้านล่างของกล่องสมอง แบ่งออกเป็นกระดูกที่ oromandibular region กระดูกบริเวณ hyoid region และกระดูกปิดกระพุ้งแก้ม

2.1 กระดูกที่ oromandibular (ภาพ 23, 30 และ 37) อยู่ทางด้านหน้าของส่วนหัวต่อกับกระดูกบริเวณจมูก ประกอบด้วยกระดูกต่อไปนี้

2.1.1 กระดูก premaxilla (ภาพ 23E2, 30E2 และ 37E2) เป็นกระดูกคู่ค่อนข้างหนา อยู่ทางด้านหน้าสุดของส่วนหัว มีลักษณะยาวส่วนปลายโค้งเล็กน้อย คล้ายเครื่องหมายถูก โดยกระดูกทั้งคู่เชื่อมกันในแนวกลางของลำตัว ด้านหน้าติดกับกระดูก maxilla โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก premaxilla มีลักษณะเหมือนกัน

2.1.2 กระดูก maxilla (ภาพ 23E1, 30E1 และ 37E1) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะเป็นแท่งค่อนข้างยาว ปลายด้านหนึ่งมีลักษณะแหลมแยกเป็นสองแฉก ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งมีลักษณะแบนคล้ายรูปสี่เหลี่ยม ด้านหลังติดกับกระดูก premaxilla และ palatine โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก maxilla มีลักษณะเหมือนกัน

2.1.3 กระดูก palatine (ภาพ 23E3, 30E3 และ 37E3) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะเป็นแท่งหนา ด้านหน้าแผ่ออกเล็กน้อยมีลักษณะเป็นร่อง กระดูก palatine จะอยู่ที่บริเวณด้านหน้าของกระดูก nasal โดยด้านหน้าของกระดูกชิ้นนี้จะต่อกับกระดูก vomer และกระดูก maxilla และทางด้านท้ายจะต่อกับกระดูก entopterygoid โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก palatine มีลักษณะเหมือนกัน

2.1.4 กระดูก dentary (ภาพ 23E11, 30E11 และ 37E11) เป็นกระดูกขนาดใหญ่ที่แข็งแรง และเป็นส่วนประกอบของขากรรไกรล่างเป็นส่วนมาก มีลักษณะเป็นแท่งคล้ายสามเหลี่ยมส่วนหน้าโค้งงอเล็กน้อย ส่วนท้ายแผ่กว้าง ด้านล่างท้ายสุดแหลม มีร่องไว้เชื่อมต่อกับกระดูก articular ปลายสุดด้านหน้าต่อกับกระดูก dentary อีกชิ้นหนึ่งในฝั่งตรงข้าม ด้านท้ายสุดต่อกับกระดูก articular โดยในปลากระสูบขีดส่วนปลายด้านท้ายที่ยื่นออกมาของกระดูก dentary มีลักษณะแบนและสั้นกว่าในปลากระสูบจุดและปลากระสูบสาละวิน

2.1.5 กระดูก articular (ภาพ 23E10, 30E10 และ 37E10) เป็นกระดูกคู่ที่หนาและแข็งแรง อยู่ทางด้านท้ายของกระดูก dentary ลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม ด้านหน้าแหลม ส่วนท้ายด้านบนเว้าเป็นร่อง ส่วนด้านหน้าต่อกับกระดูก dentary ส่วนท้ายด้านบนต่อกับกระดูก quadrate ด้านล่างต่อกับกระดูก angular โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก articular มีลักษณะเหมือนกัน

2.1.6 กระดูก hyomandibular (ภาพ 23E8, 30E8 และ 37E8) เป็นกระดูกคู่อยู่สองข้างของส่วนหัวข้างละหนึ่งชิ้น มีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมมุมด้านล่างยื่นยาวออก มีลักษณะเป็นแท่ง ส่วนขอบด้านบนมีลักษณะมนและค่อนข้างหนา ส่วนกลางด้านบนเป็นร่อง มีสันยกสูงขึ้นในแนวเกือบถึงเส้นทแยงมุม ด้านบนต่อกับกระดูก sphenotic และกระดูก pterotic ด้านท้ายมีลักษณะเป็นปมต่อกับกระดูก opercle และกระดูก preopercle ส่วนด้านล่างที่มีลักษณะเป็นแท่งต่อกับกระดูก metapterygoid โดยในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุดส่วนหน้าด้านล่างของกระดูก hyomandibular จะมีลักษณะโค้งเว้า ส่วนในปลากระสูบสาละวินส่วนหน้าด้านล่างของกระดูก hyomandibular จะไม่เว้า

2.1.7 กระดูก quadrate (ภาพ 23E7, 30E7 และ 37E7) เป็นกระดูกคู่อยู่สองข้างของส่วนหัวข้างละหนึ่งชิ้น มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมคางหมู โดยส่วนด้านแหลมจะอยู่ทางด้านล่าง ด้านบนมีลักษณะเป็นขอบเรียบต่อกับกระดูก metapterygoid ส่วนปลายด้านบนต่อกับกระดูก entopterygoid ด้านหน้าต่อกับกระดูก pterygoid ด้านล่างส่วนที่แหลมต่อกับกระดูก articular ส่วนด้านล่างต่อกับกระดูก preopercle และส่วนท้ายด้านหลังต่อกับกระดูก symplectic โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก quadrate มีลักษณะเหมือนกัน

2.1.8 กระดูก metapterygoid (ภาพ 23E9, 30E9 และ 37E9) เป็นกระดูกคู่อยู่สองข้างของส่วนหัวข้างละหนึ่งชิ้น มีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ขอบด้านบนเป็นสันยกขึ้นเล็กน้อย ด้านบนค่อนข้างหนา ด้านล่างบาง ส่วนหน้าด้านบนต่อกับกระดูก entopterygoid ด้านหลังต่อกับกระดูก hyomandibular ด้านล่างต่อกับกระดูก quadrate และกระดูก symplectic โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก metapterygoid มีลักษณะเหมือนกัน

2.1.9 กระดูก entopterygoid (ภาพ 23E5, 30E5 และ 37E5) เป็นกระดูกคู่อยู่สองข้างของส่วนหัวข้างละหนึ่งชิ้น มีลักษณะคล้ายสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ขอบด้านบนโค้งและบาง ด้านหน้าแหลมและมีร่องสำหรับต่อกับกระดูก palatine ขอบด้านล่างหนาเชื่อมต่อกับกระดูก quadrate ด้านท้ายมีลักษณะเป็นหยักเชื่อมต่อกับกระดูก metapterygoid ขอบด้านบนติดกับกระดูก parasphenoid โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก entopterygoid มีลักษณะเหมือนกัน

2.1.10 กระดูก pterygoid (ภาพ 23E4, 30E4 และ 37E4) เป็นกระดูกคู่อยู่สองข้างของส่วนหัวข้างละหนึ่งชิ้น มีลักษณะคล้ายรูปหัวใจ ขอบด้านล่างหนา ส่วนด้านบนบาง ด้านท้ายมีลักษณะเป็นหยักสำหรับเชื่อมต่อกับกระดูก quadrate ส่วนด้านบนเชื่อมต่อกับกระดูก entopterygoid โดยในปลากระสูบสาละวินกระดูก pterygoid มีลักษณะค่อนข้างแบนและกว้างกว่าในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุด

2.1.11 กระดูก symplectic (ภาพ 23E6, 30E6 และ 37E6) เป็นกระดูกคู่อยู่สองข้างของส่วนหัวข้างละหนึ่งชิ้น มีลักษณะเป็นแท่งค่อนข้างหนา ตรงกลางโค้งเล็กน้อย ส่วนปลายด้านหน้าต่อกับกระดูก quadrate ด้านหน้าต่อกับกระดูก metapterygoid ด้านหลังต่อกับกระดูก preopercle ส่วนปลายด้านบนต่อกับกระดูก hyomandibular โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก symplectic มีลักษณะเหมือนกัน

2.1.12 กระดูก pharyngeal teeth (ภาพ 18) เป็นกระดูกคู่อยู่ตรงส่วนบนด้านท้ายของเหงือก มีลักษณะคล้ายรูปตัวเจ (J) ตรงตำแหน่งส่วนที่ยาวใกล้กับส่วนโค้งของกระดูกมีกลุ่มกระดูกที่ยื่นออกมามีลักษณะคล้ายฟันส่วนปลายแหลม มีจำนวน 7 – 8 ซี่ โดยแบ่งเป็นสองแถว โดยแถวนอกจะยาวและใหญ่กว่า มีจำนวน 4 – 5 ซี่ ส่วนแถวด้านในจะมีขนาดเล็กกว่ามีจำนวน 3 – 4 ซี่ โดยในปลากระสูบจุดจะมีลักษณะยาวและเรียวกว่าในปลากระสูบขีดและปลากระสูบสาละวิน ส่วนบริเวณส่วนโค้งของกระดูก pharyngeal teeth ในปลากระสูบขีดมีความโค้งมากกว่าในปลากระสูบจุดและปลากระสูบสาละวิน

2.2 กระดูกบริเวณ hyoid region และกระดูก opercular bone เป็นกลุ่มชิ้นกระดูกที่อยู่ทางด้านล่างและด้านข้างของกล่องสมอง และอยู่ถัดจากกระดูกส่วน oromandibular ไปทางด้านท้ายของลำตัว ประกอบด้วยกลุ่มกระดูก 2 กลุ่ม คือกระดูกบริเวณ hyoid region และกระดูกปิดกระพุ้งแก้ม (ภาพ 23D, 25, 30D, 32, 37D และ 39)

2.2.1 กระดูกบริเวณ hyoid region เป็นกลุ่มกระดูกซึ่งอยู่บริเวณคอหอย ประกอบด้วยกระดูก 5 ชิ้น ไม่มีกระดูก basihyal (ภาพ 25, 32 และ 39)

2.2.1.1 กระดูก hypohyal (ภาพ 25, 32 และ 39) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะเป็นชิ้นกระดูกที่หนาและมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม ด้านท้ายต่อกับกระดูก ceratohyal ด้านหน้าติดกับกระดูก hypohyal อีกชิ้นหนึ่ง และกระดูก median gular โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก hypohyal มีลักษณะเหมือนกัน

2.2.1.2 กระดูก ceratohyal (ภาพ 25, 32 และ 39) เป็นกระดูกคู่ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของชุดกระดูก hyoid arch ด้านหน้ามีขนาดเล็กและขยายใหญ่ทางด้านท้าย ด้านหน้าต่อกับกระดูก hypohyal ด้านท้ายต่อกับกระดูก epihyal ด้านล่างต่อกับกระดูก branchiostegal ray ก้านที่ 1 และ 2 โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก ceratohyal มีลักษณะเหมือนกัน

2.2.1.3 กระดูก epihyal (ภาพ 25, 32 และ 39) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยม ตรงส่วนแหลมของสามเหลี่ยมมีลักษณะเป็นร่องไว้ต่อกับกระดูก interhyal ด้านหน้าต่อกับกระดูก ceratohyal ด้านหลังต่อกับกระดูก interhyal ด้านล่างต่อกับกระดูก branchiostegal ray ก้านที่ 3 โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก epihyal มีลักษณะเหมือนกัน

2.2.1.4 กระดูก interhyal (ภาพ 25, 32 และ 39) เป็นกระดูกคู่ที่มีขนาดเล็กตั้งอยู่ทางด้านบนสุดของกระดูก epihyal โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก interhyal มีลักษณะเหมือนกัน

2.2.1.5 กระดูก urohyal (ภาพ 25, 32 และ 39) เป็นกระดูกชิ้นเดียว มีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยม ด้านหน้าที่เป็นส่วนแหลมหนา และมีร่องไว้เชื่อมต่อกับกระดูก hypohyal ด้านท้ายของกระดูกบางและโค้งเว้า ด้านบนในแนวกลางของกระดูกมีสันยกสูงขึ้น ด้านท้องมีลักษณะเป็นแผ่นแผ่ออกมา ส่วนด้านท้ายโค้งมน โดยในปลากระสูบขีดปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง และขอบด้านท้ายเว้าเล็กน้อยและส่วนปลายด้านล่างโค้งมน ในปลากระสูบจุดปลายด้านหน้าของกระดูกเรียวและยาว และขอบด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อยและส่วนปลายด้านล่างตัดเฉียง ส่วนในปลากระสูบสาละวินปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง และขอบด้านท้ายเว้ามากและส่วนปลายด้านล่างเป็นหยัก

2.2.1.6 กระดูก median gular เป็นกระดูกชิ้นเดียว มีลักษณะเป็นแท่งค่อนข้างยาวและหนา ด้านหน้าติดกับกระดูกแกนเหงือก ด้านหลังติดกับกระดูก hypohyal ทั้งสองชิ้น โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก median gular มีลักษณะเหมือนกัน

2.2.2 กระดูกบริเวณกระพุ้งแก้ม (opercular region) อยู่ทางด้านท้ายสุดของกระดูกส่วนหัว ทำหน้าที่ปิดเปิดกระพุ้งแก้ม ประกอบด้วยกระดูก 5 ชิ้น (ภาพ 23D, 30D และ 37D)

2.2.2.1 กระดูก preopercle (ภาพ 23D1, 30D1 และ 37D1) เป็นกระดูกคู่อยู่บริเวณแก้ม มีลักษณะคล้ายรูปตัวแอล (L) ปลายด้านยาวมีลักษณะแหลม ด้านล่างเว้าเล็กน้อย ด้านบนสุดต่อกับกระดูก hyomandibular ด้านหน้าต่อกับกระดูก quadrate ส่วนด้านล่างต่อกับกระดูก subopercle ด้านหลังต่อกับกระดูก opercle โดยในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุดด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกเกือบจะตั้งฉากกัน ส่วนในปลากระสูบสาละวินด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกไม่ตั้งฉากกัน โดยจะมีลักษณะเป็นมุมป้าน

2.2.2.2 กระดูก opercle (ภาพ 23D2, 30D2 และ 37D2) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะค่อนข้างหนา เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่า ด้านหน้ามีสันกระดูกยกตัวขึ้นเป็นร่องไว้สำหรับยึดกับกระดูก hyomandibular ขอบทางด้านหน้าเป็นสันหนา ขอบทางด้านบน ล่าง และท้ายบางเรียบ ด้านหน้าส่วนบนต่อกับกระดูก hyomandibular ด้านหน้าส่วนล่างต่อกับกระดูก preopercle และกระดูก subopercle ด้านล่างต่อกับกระดูก interopercle โดยในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุดขอบด้านหลังของกระดูกโค้งมน ส่วนในปลากระสูบสาละวินขอบด้านหลังของกระดูกเว้าเข้าเล็กน้อย

2.2.2.3 กระดูก interopercle (ภาพ 23D4, 30D4 และ 37D4) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมค่อนข้างหนา ขอบด้านบนเป็นหยักหนึ่งหยักและหนา ขอบด้านหน้า ด้านหลัง และด้านล่างเรียบและบาง ส่วนหน้าสุดแหลม ด้านหลังเรียบตัดตรง ด้านบนต่อกับกระดูก preopercle ด้านหลังต่อกับกระดูก subopercle ส่วนท้ายมุมด้านบนต่อกับกระดูก opercle โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก interopercle มีลักษณะเหมือนกัน

2.2.2.4 กระดูก subopercle (ภาพ 23D3, 30D3 และ 37D3) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมค่อนข้างบาง ขอบด้านล่างโค้งมน ส่วนปลายสุดทางด้านหน้าแหลมต่อกับกระดูก preopercle ด้านบนต่อกับกระดูก opercle ด้านหน้าต่อกับกระดูก interopercle ด้านล่างต่อกับกระดูก branchiostegal ray โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก subopercle มีลักษณะเหมือนกัน

2.2.2.5 กระดูก branchiostegal ray (ภาพ 25, 32 และ 39) เป็นกระดูกคู่ อยู่ที่บริเวณส่วนท้ายด้านล่างทั้งสองด้านของส่วนหัว ตั้งอยู่ทางด้านล่างของกระดูก ceratohyal และกระดูก epihyal มีจำนวนทั้งหมด 3 ก้าน ก้านที่ 1 มีลักษณะยาวแบนด้านปลายแหลม ก้านที่ 2 ด้านหน้าแผ่ออกส่วนด้านปลายเรียวแหลม ก้านที่ 3 เป็นแผนแบนคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก branchiostegal ray มีลักษณะเหมือนกัน

3. กระดูกสันหลัง (vertebral column) เป็นกระดูกแกนกลางของปลาที่ต่อไปจากกระดูก basioccipital ออกไปทางด้านท้ายของลำตัว แบ่งออกเป็น complex vertebrae กระดูกสันหลังส่วนท้อง และกระดูกสันหลังส่วนหาง (ภาพ 21)

3.1 Complex vertebrae (ภาพ 24, 31 และ 38) ประกอบด้วยกระดูกสันหลังข้อที่หนึ่ง สอง และสาม ซึ่งกระดูกทั้งสามชิ้นไม่สามารถแยกออกจากกันได้ กระดูกสันหลังข้อที่หนึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นกลมค่อนข้างหนา ด้านล่างมีกระดูกยื่นออกมาทางด้านข้างทั้งสองด้าน ด้านหน้าต่อกับกระดูก basioccipital ส่วนด้านท้ายต่อเข้ากับกระดูกสันหลังข้อที่สอง กระดูกสันหลังข้อที่สองและสามเชื่อมต่อกันโดยทางด้านบนมีลักษณะเป็นแผ่นหนาเชื่อมกันอยู่ neural spine มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมเป็นแผ่นแบนอยู่ในตำแหน่งของกระดูกข้อที่สอง ส่วนข้อที่สามมี neural spine อีกชิ้นหนึ่งมีลักษณะเป็นแท่งเรียวยาว ส่วนด้านล่างของกระดูกข้อที่สองมีส่วนของ parapophysis ยื่นยาวออกด้านข้างและโค้งออกไปทางด้านหลังมีลักษณะเป็นแผ่นแบน ส่วนข้อที่สามส่วนของ parapophysis มีลักษณะแผ่ออกด้านข้างและโค้งลงทางด้านล่าง นอกจากนี้ยังมีส่วนของกระดูกเป็นแผ่นสามเหลี่ยมประกบกันชี้ลงด้านล่าง โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดมีลักษณะเหมือนกัน

3.2 กระดูกสันหลังส่วนลำตัว และกระดูกซี่โครง (trunk vertebrae and ribs) (ภาพ 21) กระดูกสันหลังมีลักษณะที่ด้านหน้าและด้านหลังของข้อกระดูกสันหลังเว้าเข้ามาในเนื้อกระดูก กระดูกสันหลังส่วนลำตัวมีทั้งหมด 13 ข้อ โดยส่วนของ neural spine ของกระดูกสันหลังส่วนลำตัวตั้งแต่ข้อที่ 5 จนถึงข้อที่ 10 มีลักษณะสั้นกว่าข้ออื่น ซึ่งเป็นส่วนที่ไว้สำหรับต่อเข้ากับส่วนของกระดูกสันหลัง เริ่มมีกระดูกซี่โครงซี่แรกตรงกับข้อกระดูกสันหลังข้อแรกของกระดูกสันหลังส่วนท้อง

3.3 กระดูกสันหลังส่วนหาง (caudal vertebrae) (ภาพ 21) มีจำนวน 13 – 14 ข้อ โดยทั้งส่วนด้านบนและด้านล่างของกระดูกสันหลังส่วนหางมีช่องว่างด้านบนเรียกว่า neural canal และด้านล่างเรียกว่า hemal canal โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดมีลักษณะเหมือนกัน

4. กระดูกฐานครีบหู (pectoral girdle) เป็นกลุ่มของชิ้นกระดูกที่มีขนาดใหญ่ และแข็งแรงอยู่ในบริเวณอก ด้านบนของชุดกระดูกฐานครีบหูจะต่อกับกระดูก epioccipital ของกล่องสมอง (ภาพ 26, 33, และ 40)

4.1 กระดูก post temporal (ภาพ 26, 33 และ 40) เป็นกระดูกคู่ที่มีลักษณะค่อนข้างยาว มีปลายด้านบนแหลม ด้านท้ายแผ่ขยายออกเชื่อมกับกระดูก supracleithrum ด้านหน้าส่วนบนติดกับกระดูก pterotic และกระดูก epiotic โดยมีเส้นเอ็นที่แข็งแรงยึดอยู่ในแนวขวาง โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก post temporal มีลักษณะเหมือนกัน

4.2 กระดูก supracleithrum (ภาพ 26, 33 และ 40) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะเป็นแท่ง ปลายด้านบนเว้าเข้าเล็กน้อยและมีแขนงยื่นออกมาไว้สำหรับเชื่อมต่อกับกระดูก post temporal ส่วนปลายด้านล่างแหลมติดกับกระดูก cleithrum ด้านหน้าติดกับกระดูก opercle โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก supracleithrum มีลักษณะเหมือนกัน

4.3 กระดูก cleithrum (ภาพ 26, 33 และ 40) เป็นกระดูกคู่ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของกระดูกค้ำจุนครีบหู ลักษณะคล้ายตัวอักษรแอล (L) โดยด้านบนเป็นหัวตัวแอล กระดูกที่อยู่ในแนวดิ่งเป็นกระดูกที่หนาและแบน แผ่ออกไปทางด้านหลัง ส่วนปลายด้านบนแหลมต่อกับกระดูก supracleithrum ขอบด้านในหนา ส่วนปลายด้านล่างมีลักษณะเป็นหยักและแผ่ออกมีร่องสำหรับเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ ด้านล่างต่อกับกระดูก coracoid ตลอดทั้งความยาวของชิ้นกระดูก โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก cleithrum มีลักษณะเหมือนกัน

4.4 กระดูก post cleithrum (ภาพ 26, 33 และ 40) เป็นกระดูกคู่มีลักษณะคล้ายรูปสายฟ้า ปลายทั้งสองด้านแหลม ตรงกลางของกระดูกมีลักษณะแบนเล็กน้อย กระดูกชิ้นนี้จะอยู่ทางด้านหลังค่อนไปทางด้านล่างของกระดูก cleithrum โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก post cleithrum มีลักษณะเหมือนกัน

4.5 กระดูก coracoid (ภาพ 26, 33 และ 40) เป็นกระดูกคู่ มีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม มีขนาดเล็ก และบางกว่ากระดูก cleithurm อยู่ทางด้านในของกระดูก cleithurm ด้านในมีรอยหยักใช้ในการเชื่อมกับกระดูก cleithurm โดยจะมีส่วนที่เชื่อมกันอยู่ 2 ส่วน คือด้านบนและด้านล่างโดยตรงกลางจะไม่เชื่อมกันมีลักษณะเป็นรูกลวง ด้านบนของกระดูกมีส่วนที่ยื่นออกมาไว้เชื่อมต่อกับกระดูก radial โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก coracoid มีลักษณะเหมือนกัน

4.6 กระดูก radial (ภาพ 26, 33 และ 40) เป็นกระดูกที่มีลักษณะเป็นแท่งแบนค่อนข้างบาง มีจำนวนด้านละ 3 ชิ้น ตอนต้นติดกับกระดูก coracoid

5. กระดูกครีบหาง (caudal skeleton หรือ hypural plate) เป็นกระดูกส่วนสุดท้ายของกระดูกแกนกลาง มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของกระดูกสันหลังข้อสุดท้ายและข้อรองสุดท้าย มีลักษณะแผ่ออกคล้ายพัด (ภาพ 27, 34 และ 41)

5.1 กระดูก hypural เป็นแผ่นกระดูกที่มีลักษณะเป็นรูปสามเหลี่ยมแผ่ออกคล้ายพัด อยู่ทางด้านล่างของข้อกระดูกสันหลัง มีจำนวน 6 ชิ้น ชิ้นที่ 1 – 2 อยู่ทางด้านล่าง ชิ้นที่ 3 – 6 อยู่ทางด้านบน โดยชิ้นที่ 4 และ 5 ส่วนโคนจะติดกับกระดูกชิ้นที่ 6 โดยชิ้นที่ 1 – 5 จะมีลักษณะแบน ส่วนชิ้นที่ 6 จะมีลักษณะเป็นแท่งเรียวยาว โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก hypural มีลักษณะเหมือนกัน (ภาพ 27, 34 และ 41)

5.2 กระดูก epural (ภาพ 27, 34 และ 41) เป็นกระดูกลอยอยู่เหนือกระดูก urostyle ด้านบนเชื่อมต่อด้วยเส้นเอ็นและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน มีลักษณะเป็นแท่งปลายด้านหน้าแหลม โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก epural มีลักษณะเหมือนกัน

5.3 กระดูก parhypural (ภาพ 27, 34 และ 41) เป็นกระดูกที่อยู่ทางด้านล่างของกระดูก hypural อันที่ 1 มีลักษณะเป็นแผ่นยาว เจริญมาจาก hemal spine ของกระดูกสันหลังข้อสุดท้าย โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก parhypural มีลักษณะเหมือนกัน

5.4 กระดูก procurrent rays (ภาพ 27, 34 และ 41) เป็นก้านครีบเดี่ยวที่ไม่แตกปลายอยู่ทั้งทางด้านบนสุดและล่างสุดของโคนหาง มีลักษณะเป็นกระดูกแหลมหัวท้าย กระดูก procurrent rays ชิ้นแรกเป็นชิ้นที่สั้นที่สุด ส่วนชิ้นต่อมาจะยาวขึ้นตามลำดับแต่ไม่แตกแขนง กระดูกกลุ่มนี้ทั้งด้านบนและด้านล่างของครีบหางมีด้านละ 3 – 4 ชิ้น โดยในปลากระสูบทั้งสามชนิดกระดูก procurrent rays มีลักษณะเหมือนกัน

ตาราง 1 เปรียบเทียบความแตกต่างของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน

ลักษณะ	*Hampala macrolepidota*	*Hampala dispar*	*Hampala salweenensis*
สี (ตัวเต็มวัย)	มีแถบสีดำ 1 แถบพาดขวางกับลำตัวในแนวกึ่งกลางลำตัวระหว่างครีบหลังกับครีบท้อง	มีจุดสีดำ 1 จุดตรงตำแหน่งกึ่งกลางลำตัวใต้ครีบหลัง	มีจุดสีดำ 2 จุดอยู่ตรงตำแหน่งกลางลำตัวใต้ครีบหลัง และที่คอดหาง
สี (ลูกปลา)	(1) มีแถบสีดำที่ใต้ตา 1 แถบ (2) มีแถบสีดำ 3 แถบ ที่หัว กลางลำตัว และที่คอดหาง (3) มีจุดสีดำที่ฐานของครีบก้น (4) ขอบของครีบหางมีแถบสีดำพาดตามยาวทั้งด้านบนและด้านล่าง	(1) ไม่มีแถบสีดำที่ใต้ตา (2) มีจุดสีดำ 1 จุดที่กลางลำตัวใต้ครีบหลัง (3) ไม่มีจุดสีดำที่ฐานของครีบก้น (4) ขอบของครีบหางไม่มีแถบสีดำพาดตามยาวทั้งด้านบนและด้านล่าง	(1) มีแถบสีดำที่ใต้ตา 1 แถบ (2) มีแถบสีดำ 3 แถบ ที่หัว กลางลำตัว และที่คอดหาง (3) มีจุดสีดำที่ฐานของครีบก้น (4) ขอบของครีบหางไม่มีแถบสีดำพาดตามยาวทั้งด้านบนและด้านล่าง
ความยาวของหนวดมุมปาก maxilla barbel	มีความยาวมากกว่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา	มีความยาวน้อยกว่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา	มีความยาวมากกว่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา
กล่องสมองด้านบน	ส่วนขอบด้านหลังเป็นเหลี่ยมปลายทั้งสองด้านตัดเฉียงไปทางด้านหลัง	ส่วนขอบด้านหลังโค้งมนคล้ายก้นกระทะ	ส่วนขอบด้านหลังโค้งมนคล้ายก้นกระทะ
กระดูก ethmoid	ด้านหน้าเป็นหยัก และส่วนหน้าด้านบนของกระดูกเว้าเข้าลึก	ส่วนหน้าด้านบนของกระดูกเว้าเข้าเล็กน้อย	ส่วนหน้าด้านบนของกระดูกเว้าเข้าเล็กน้อย
กระดูก frontal	รอยหยักที่ขอบด้านท้ายมีขนาดใหญ่ ขอบด้านข้างเว้าเล็กน้อย	รอยหยักที่ขอบด้านท้ายมีขนาดเล็ก ขอบด้านข้างเว้าเล็กน้อย	รอยหยักที่ขอบด้านท้ายมีขนาดเล็ก ขอบด้านข้างเว้ามาก

ตาราง 1 (ต่อ)

ลักษณะ	*Hampala macrolepidota*	*Hampala dispar*	*Hampala salweenensis*
กระดูก parasphenoid	แกนกลางของกระดูกกว้าง ส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าเล็กน้อย	แกนกลางกระดูกแคบ ส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าลึก	แกนกลางของกระดูกกว้าง ส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าเล็กน้อย
กระดูก supraoccipital	ขอบด้านท้ายของกระดูกเว้าลึก	ขอบด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อย	ขอบด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อย
กระดูก pterotic	ส่วนปลายกระดูกยาว	ส่วนปลายกระดูกยาว	ส่วนปลายกระดูกสั้น
กระดูก dentary	ปลายทางด้านท้ายที่ยื่นออกของกระดูกแบนและสั้น	ปลายทางด้านท้ายที่ยื่นออกของกระดูกค่อนข้างเรียวและยาว	ปลายทางด้านท้ายที่ยื่นออกของกระดูกค่อนข้างเรียวและยาว
กระดูก hyomandibular	ส่วนล่างด้านหน้าของกระดูกเว้า	ส่วนล่างด้านหน้าของกระดูกเว้า	ส่วนล่างด้านหน้าของกระดูกไม่เว้า
กระดูก pterygoid	กระดูกมีลักษณะค่อนข้างเรียว	กระดูกมีลักษณะค่อนข้างเรียว	กระดูกมีลักษณะแบนและกว้าง
กระดูก preopercle	ส่วนของด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกเกือบจะตั้งฉากกัน	ส่วนของด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกเกือบจะตั้งฉากกัน	ส่วนของด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกไม่ตั้งฉากกัน
กระดูก opercle	ขอบด้านหลังของกระดูกโค้งมน	ขอบด้านหลังของกระดูกโค้งมน	ขอบด้านหลังของกระดูกเว้าเล็กน้อย
กระดูก urohyal	ปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง	ปลายด้านหน้าของกระดูกเรียวและยาว	ปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง
กระดูก pharyngeal teeth	(1) ด้านยาวมีลักษณะสั้นและแบน (2) ส่วนโค้งมีลักษณะโค้งงอ	(1) ด้านยาวมีลักษณะยาวและเรียว (2) ส่วนโค้งมีลักษณะโค้งเล็กน้อย	(1) ด้านยาวมีลักษณะสั้นและแบน (2) ส่วนโค้งมีลักษณะโค้งเล็กน้อย

ตาราง 2 ลักษณะวัดของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน

Measurement	*Hampala macrolepidota*			*Hampala dispar*			*Hampala salweenensis*		
	Range	Mean	N	Range	Mean	N	Range	Mean	N
Standard length (cm.)	3.2-23.3	13.2±5.9	158	8.7-18.1	13.4±2.0	89	3.6-20.4	12.0±4.7	15
In % of standard length:									
Head length	21.5-30.9	26.2±2.1	158	21.9-27.4	24.6±1.0	89	26.3-31.7	29.0±1.6	15
Head depth at occiput	12.8-18.6	15.7±1.2	158	14.1-18.2	16.1±0.9	89	17.5-22.4	19.9±1.7	15
Body depth at dorsal	23.6-38.7	31.2±2.9	158	24.9-36.5	30.7±2.1	89	28.4-32.0	30.2±1.0	15
Body depth at anal	17.1-25.4	21.3±1.8	158	16.3-24.9	20.6±1.3	89	19.1-30.1	24.6±2.5	15
Caudal peduncle length	8.6-18.7	13.6±1.8	158	8.8-16.3	12.6±1.4	89	10.5-13.8	12.2±1.0	15
Caudal peduncle depth	10.3-16.2	13.3±1.1	158	11.0-14.9	12.9±0.8	89	12.7-14.4	13.5±0.4	15
Predorsal length	45.8-62.7	54.3±2.7	158	46.9-56.7	51.8±1.9	89	51.9-59.2	55.6±2.2	15
Preanal length	68.6-88.4	78.5±4.1	158	66.5-83.1	74.8±2.9	89	76.8-82.2	79.5±1.9	15
Prepelvic length	26.0-63.0	44.5±4.0	158	46.5-59.5	53.0±2.2	89	54.4-59.3	56.8±1.3	15
Dorsal fin base length	12.6-19.9	16.3±1.2	158	12.9-17.5	15.2±1.1	89	15.2-18.9	17.0±0.9	15
Dorsal fin length	22.5-32.5	27.5±2.0	158	21.3-27.4	24.4±1.3	89	26.6-30.0	28.3±1.0	15
Anal fin base length	7.3-12.1	9.7±0.9	158	7.0-10.6	8.8±0.7	89	9.4-11.6	10.5±0.8	15
Anal fin length	15.0-23.1	19.1±1.4	158	13.7-18.9	16.3±1.0	89	17.9-20.7	19.3±0.7	15
Pectoral fin length	17.0-24.2	20.6±1.3	158	16.2-21.1	18.7±1.2	89	19.8-22.3	21.1±0.9	15
Pelvic fin length	14.8-21.5	18.2±1.4	158	14.7-19.3	17.0±1.0	89	16.7-21.8	19.2±1.3	15
Head length (cm.)	0.9-6.0	3.4±1.4	158	2.2-4.7	3.4±0.5	89	1.1-5.5	3.3±1.2	15
In % of head length:									
Snout length	31.6-46.7	39.1±2.8	158	31.1-44.6	37.9±2.2	89	34.8-47.7	41.2±3.7	15
Eye diameter	21.0-45.6	33.3±6.6	158	22.2-37.6	29.9±3.1	89	23.7-47.2	35.5±6.5	15
Interorbital length	28.6-49.2	38.9±3.5	158	29.9-42.3	36.1±2.0	89	33.0-45.9	39.4±4.1	15
Eye diameter (cm.)	0.4-1.8	1.1±0.3	158	0.7-1.1	0.9±0.1	89	0.4-1.3	0.9±0.2	15
In % of eye diameter:									
Maxillary barbel length	53.9-105.9	73.8±11.9	158	20.2-42.1	31.2±5.3	89	65.2-101.8	93.6±15.6	15

ตาราง 3 ลักษณะนับของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน

Meristic Characters	*Hampala macrolepidota*			*Hampala dispar*			*Hampala salweenensis*		
	Range	**Mean**	**N**	**Range**	**Mean**	**N**	**Range**	**Mean**	**N**
Simple Dorsal fin rays	3 – 4	3.8	158	3 – 4	3.92	89	3 – 4	3.9	15
Branched Dorsal fin rays	8	8	158	8	8	89	8	8	15
Total Pectoral fin rays	14 - 16	15.46	158	13 - 15	13.74	89	13 - 15	13.67	15
Simple Anal fin rays	3	3	158	3 – 4	3.02	89	3	3	15
Branched Anal fin rays	5	5	158	5	5	89	5	5	15
Total Pelvic fin rays	9	9	158	9	9	89	9	9	15
Lateral line scales	27 - 29	27.66	158	26 - 27	26.67	89	27 – 28	25.47	15
Predorsal scales	9 – 11	9.89	158	9 – 10	9.98	89	9 – 10	9.4	15
Scales above lateral line to dorsal origin	4.5	4.5	158	4.5	4.5	89	4.5	4.5	15
Scales below lateral line to anal origin	3.5	3.5	158	3.5	3.5	89	2.5 - 3.5	3.4	15
Scales below lateral line to pelvic insertion	2.5 - 3.5	2.6	158	2.5 - 3.5	2.75	89	2.5 - 3.5	2.7	15
Circumpeduncular scales	12	12	158	12	12	89	12	12	15
Gill-rakers on upper limb	1 – 2	1.72	158	1 – 3	2.25	89	1 – 2	1.87	15
Gill-rakers on lower limb	8 – 9	8.18	158	7 – 9	8.03	89	9 – 10	9.8	15
Total vertebrae	29 - 30	29.5	15	29 - 30	29.7	15	29 - 30	29.8	4

ตาราง 4 การแพร่กระจายของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวิน

แหล่งน้ำ	จังหวัด	ชนิดปลา			แหล่งที่มา
		กระสูบขีด	กระสูบจุด	กระสูบสาละวิน	
ภาคเหนือ					
แม่น้ำสาละวิน	แม่ฮ่องสอน			✓	Doi and Taki (1994) ชวลิต และคณะ (2540)
กว๊านพะเยา	พะเยา	✓	✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523) ผะอบ และบุญส่ง (2540) สมชัย และกิตติพันธุ์ (2540)
แม่น้ำโขง	-	✓	✓		ชวลิต และคณะ (2540)
แม่น้ำปิงตอนบน	-	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล	เชียงใหม่	✓			ทัศนีย์ และคณะ (2532) อภินันท์ และคณะ (2547) ทิพสุคนธ์ และคณะ (2550)
อ่างเก็บน้ำดอยเต่า	เชียงใหม่	✓			ทิพสุคนธ์ และอภินันท์ (2550)
บึงบอระเพ็ด	นครสวรรค์	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523) สุอินทร์ และกาญจนรี (2538)
เขื่อนสิริกิติ์	อุตรดิตถ์	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
บึงสีไฟ	พิจิตร	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
เขื่อนกิ่วลม	ลำปาง	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
เขื่อนภูมิพล	ตาก	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)

ตาราง 4 (ต่อ)

แหล่งน้ำ	จังหวัด	ชนิดปลา			แหล่งที่มา
		กระสูบขีด	กระสูบจุด	กระสูบสาละวิน	
ภาคกลาง					
เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	ลพบุรี	✓			สันทนา และคณะ (2548)
	สระบุรี	✓			
แม่น้ำเจ้าพระยา	-	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523) ชวลิต และคณะ (2540)
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ					
แม่น้ำโขง	-	✓			ชวลิต และคณะ (2540) Poulsen et. al. (2004)
แม่น้ำพอง	ขอนแก่น	✓	✓		มานพ และคณะ (2547)
แม่น้ำชี	ชัยภูมิ	✓	✓		มานพ และคณะ (2547) จารึก และคณะ (2548) จามิกร และคณะ (2549) จินตนา และคณะ (2549)
	มหาสารคาม	✓	✓		
	ร้อยเอ็ด	✓	✓		
	ยโสธร	✓	✓		
	อุบลราชธานี	✓	✓		
แม่น้ำมูล	นครราชสีมา	✓	✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523) มานพ และคณะ (2547) จินตนา และคณะ (2549)
	บุรีรัมย์	✓	✓		
	สุรินทร์	✓	✓		
	ศรีสะเกษ	✓	✓		
	อุบลราชธานี	✓	✓		

ตาราง 4 (ต่อ)

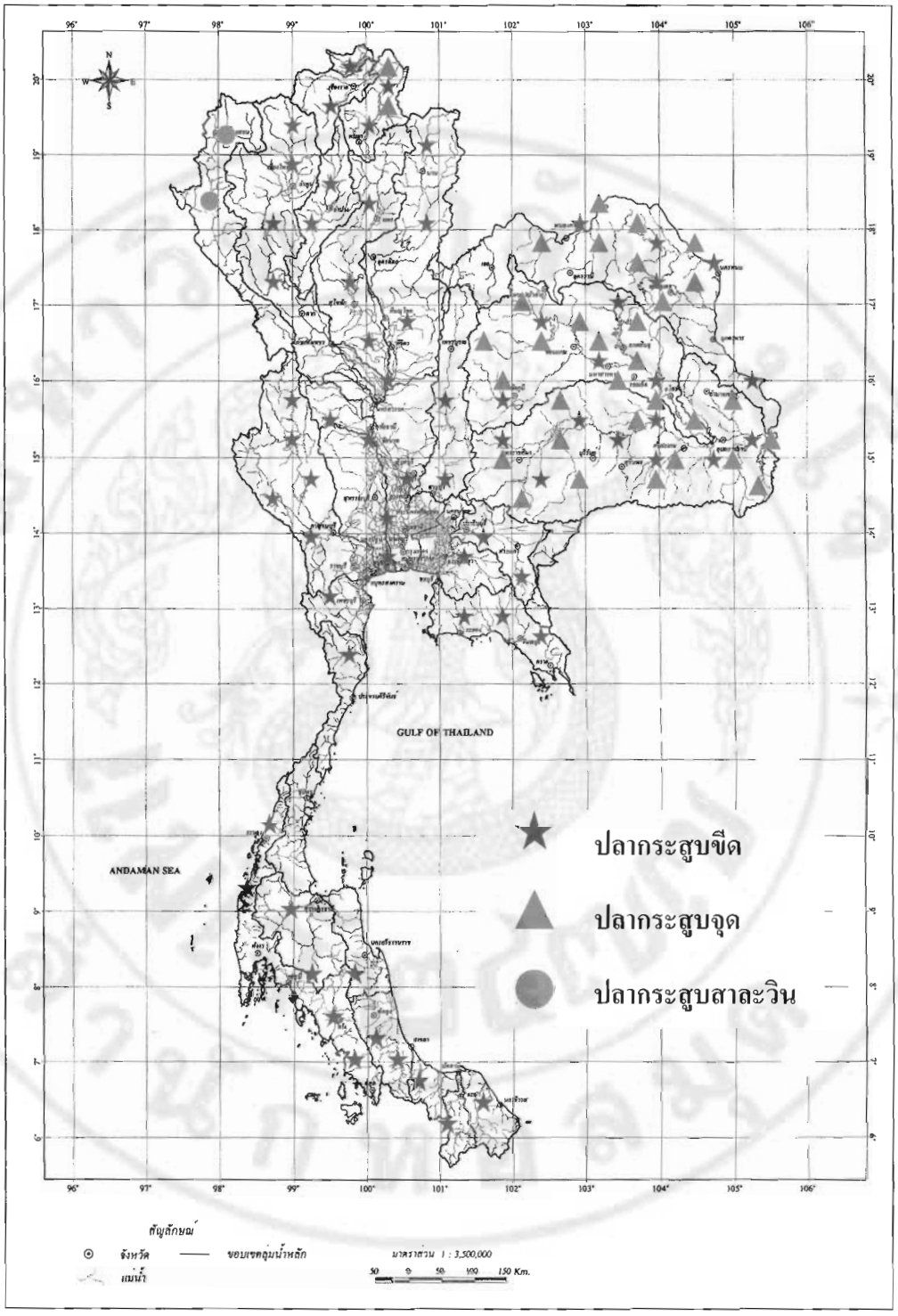
แหล่งน้ำ	จังหวัด	ชนิดปลา			แหล่งที่มา
		กระสูบขีด	กระสูบจุด	กระสูบสาละวิน	
แม่น้ำสงคราม	นครพนม	✓	✓		วิระธรรม และคณะ (2547) มะลิ และคณะ (2545)
อ่างเก็บน้ำบึงเกลือ	ร้อยเอ็ด	✓	✓		พงศ์เทพ และคณะ (2549)
เขื่อนอุบลรัตน์	ขอนแก่น	✓	✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523) จารึก และเบญจมาศ (2549)
เขื่อนลำตะคอง	นครราชสีมา	✓	✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523) มณฑรพ และคณะ (2545)
เขื่อนลำปาว	กาฬสินธุ์	✓	✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
บุ่งสะพัง	อุบลราชธานี	✓	✓		จินตนา และคณะ (2541)
เขื่อนสิรินธร	อุบลราชธานี	✓	✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
อ่างเก็บน้ำจุฬาภรณ์	ชัยภูมิ	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
เขื่อนลำพระเพลิง	นครราชสีมา	✓	✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
เขื่อนน้ำอูน	สกลนคร	✓	✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
หนองหาร	สกลนคร		✓		สถาบันประมงน้ำจืด (2523) สันทนา และคณะ (2546)
อ่างเก็บน้ำธวัชชัย	ร้อยเอ็ด		✓		ชัยณรงค์ และวสันต์ (2549)
ฝายราษีไศล	ศรีสะเกษ		✓		อรนุช และปรีชา (2542)

ตาราง 4 (ต่อ)

แหล่งน้ำ	จังหวัด	ชนิดปลา			แหล่งที่มา
		กระสูบขีด	กระสูบจุด	กระสูบสาละวิน	
ภาคตะวันออก					
แม่น้ำภาคตะวันออก	-	✓			ชวลิต และคณะ (2540)
แม่น้ำบางประกง	ฉะเชิงเทรา	✓			วรมิตร และอภิญญา (2548)
	ปราจีนบุรี	✓			
ลำพระยาธร	ปราจีนบุรี	✓			ธนาภรณ์ และคณะ (2540)
ภาคตะวันตก					
แม่น้ำแม่กลอง - เพชรบุรี	-	✓			ชวลิต และคณะ (2540)
แม่น้ำแม่กลอง	กาญจนบุรี	✓			จินตนา และอำพร (2547) สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
เขื่อนวชิราลงกรณ์	กาญจนบุรี	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523) จินตนา และคณะ (2549) ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2545)
เขื่อนศรีนครินทร์	กาญจนบุรี	✓			จินตนา และคณะ (2545) สุพัตรา และบุญส่ง (2540)
เขื่อนเขาแหลม	กาญจนบุรี	✓			กัญญาณัฐ (2544)
แม่น้ำแควใหญ่	กาญจนบุรี	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
แม่น้ำแควน้อย	กาญจนบุรี	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
เขื่อนแก่งกระจาน	เพชรบุรี	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
อ่างเก็บน้ำปราณบุรี	ประจวบฯ	✓			ธนาภรณ์ และคณะ (2540)

ตาราง 4 (ต่อ)

แหล่งน้ำ	จังหวัด	ชนิดปลา			แหล่งที่มา
		กระสูบขีด	กระสูบจุด	กระสูบสาละวิน	
แม่น้ำภาคใต้	-	✓			ชวลิต และคณะ (2540)
แม่น้ำตรัง	ตรัง	✓			สุวิมล และอนันต์ (2547)
แหล่งน้ำตกในจังหวัดตรัง	ตรัง	✓			ธีรภัทร์ และคณะ (2547)
แม่น้ำปะเหลียน	ตรัง	✓			ธีรภัทร์ และคณะ (2547)
แม่น้ำปากพนัง	นครศรีธรรมราช	✓			ธเนศ และคณะ (2546) อรัญญา (2547) อรัญญา และประมัยพร (2548)
เขื่อนรัชชประภา	สุราษฎร์ธานี	✓			สันทนา และทัศพล (2537) เกสศิณีย์ (2544)
คลองละงู	สตูล	✓			สุวีณา และคณะ (2545)
แม่น้ำปัตตานี	ปัตตานี	✓			สถาบันประมงน้ำจืด (2523)
แม่น้ำสายบุรี	ปัตตานี	✓			ครรชิต และสุรศักดิ์ (2538)
	ยะลา	✓			
	นราธิวาส	✓			



ภาพ 19 การแพร่กระจายของปลากระสูบขีด ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวินที่พบในประเทศไทย

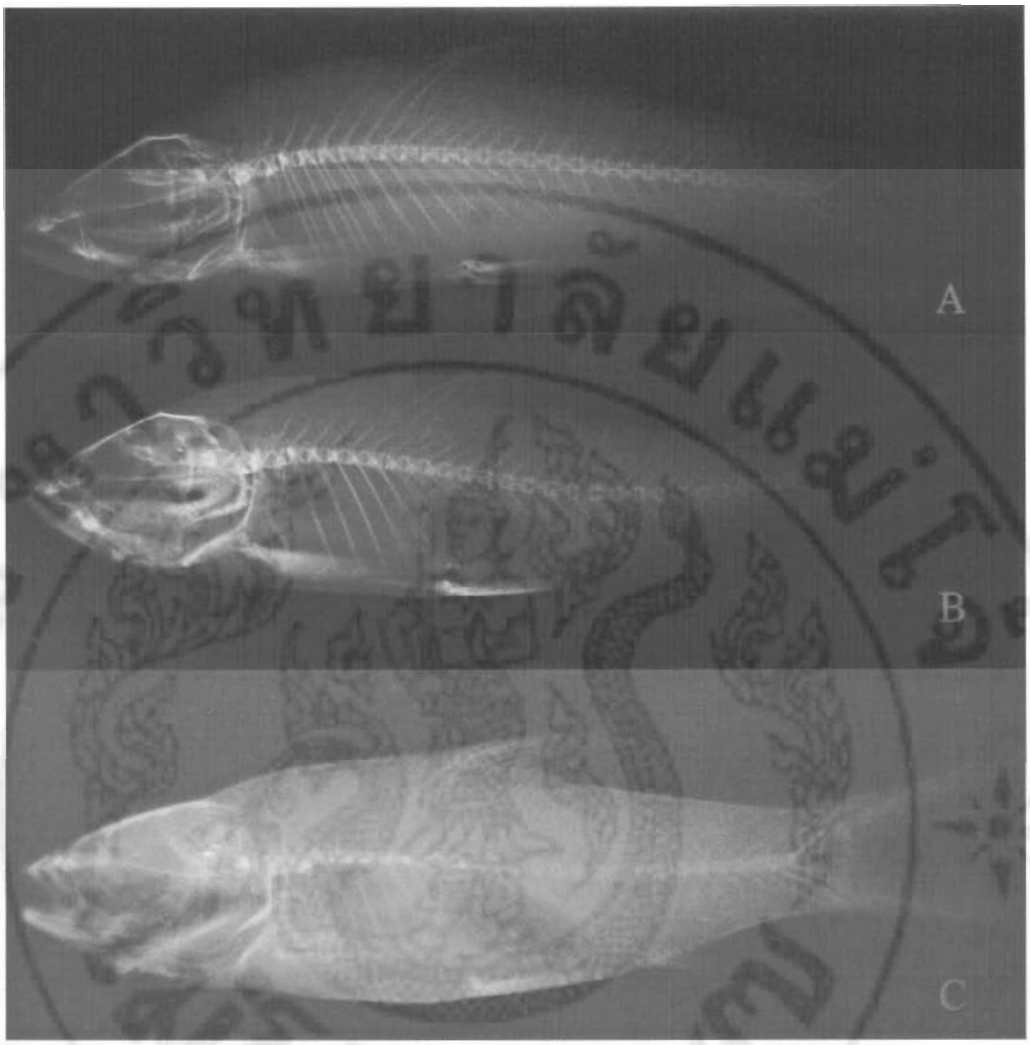
การแยกชนิดของปลาสกุล *Hampala* ที่พบในประเทศไทย (Key to species of genus *Hampala* in Thailand)

1ก. สัดส่วนของความกว้างตาต่อความยาวหนวดมีค่าน้อยกว่า 43% ในปลาขนาดเล็กจะมีจุดสีดำ 1 จุดตรงกลางลำตัว และไม่มีแถบสีดำที่ตำแหน่งใต้ตา.....*dispar*

1ข. สัดส่วนของความกว้างตาต่อความยาวหนวดมีค่ามากกว่า 50% ในปลาขนาดเล็กจะมีแถบสีดำ 3 แถบตรงส่วนหัว กลางลำตัว และคอดหาง และมีแถบสีดำที่ตำแหน่งใต้ตา 1 แถบ.....2

2ก. ในตัวเต็มวัยจะมีแถบสีดำอยู่ 1 แถบพาดขวางตรงกลางลำตัวในตำแหน่งจุดเริ่มต้นของครีบหลัง ในปลาขนาดเล็กแถบสีดำตรงส่วนหัว และใต้ตาจะเห็นไม่ค่อยชัดเจน.....*macrolepidota*

2ข. ในตัวเต็มวัยมีจุดสีดำอยู่ 2 จุด โดยจุดแรกอยู่ในตำแหน่งกลางลำตัว และจุดที่สองอยู่ในตำแน่งคอดหาง ในปลาขนาดเล็กแถบสีดำตรงส่วนหัว และใต้ตาจะเห็นไม่ค่อยชัดเจน.....*salweenensis*

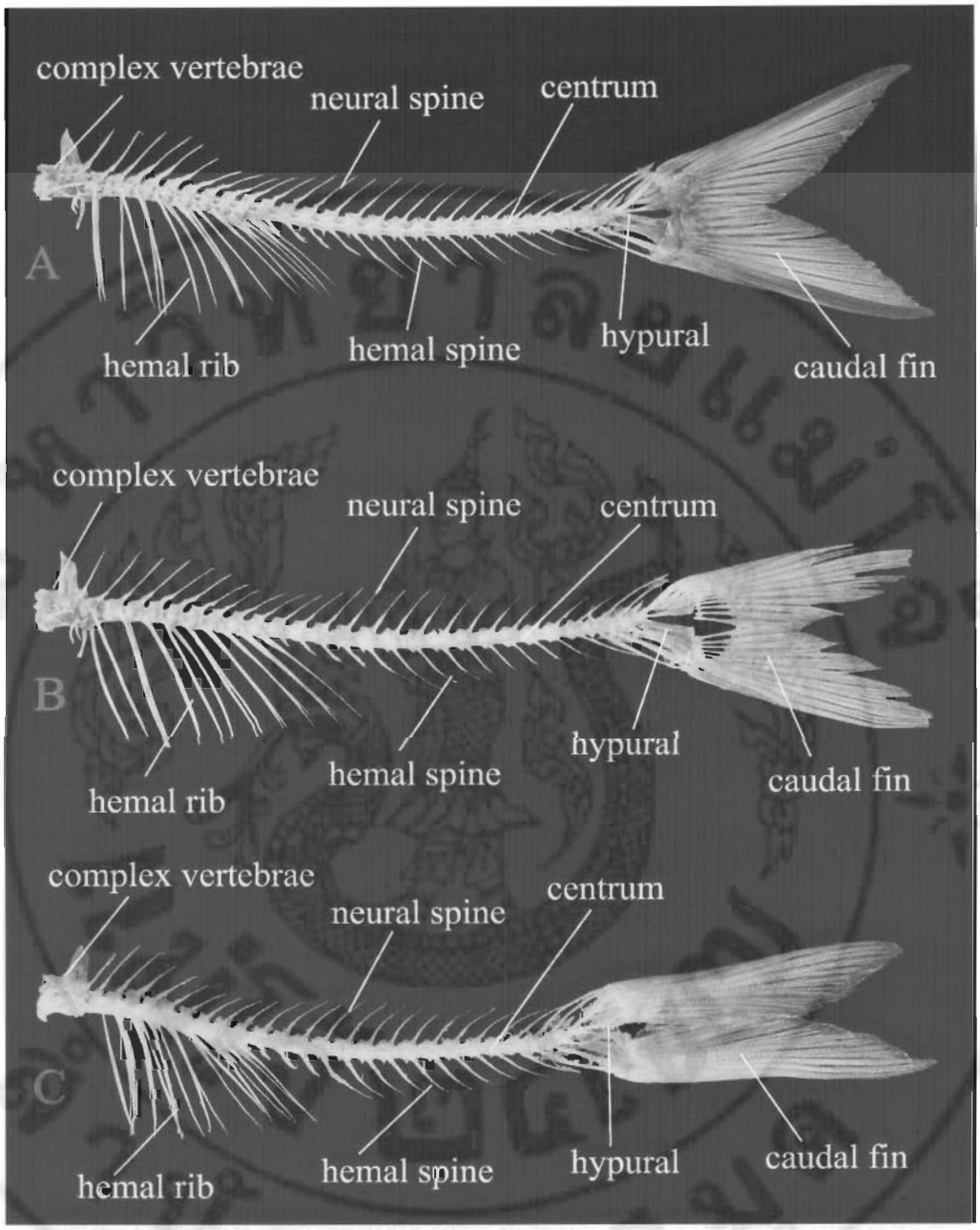


ภาพ 20 ปลา X-rays

A. *Hampala macrolepidota* (ความยาวมาตรฐาน 149 มิลลิเมตร)

B. *Hampala dispar* (ความยาวมาตรฐาน 140 มิลลิเมตร)

C. *Hampala salweenensis* (ความยาวมาตรฐาน 68.8 มิลลิเมตร)

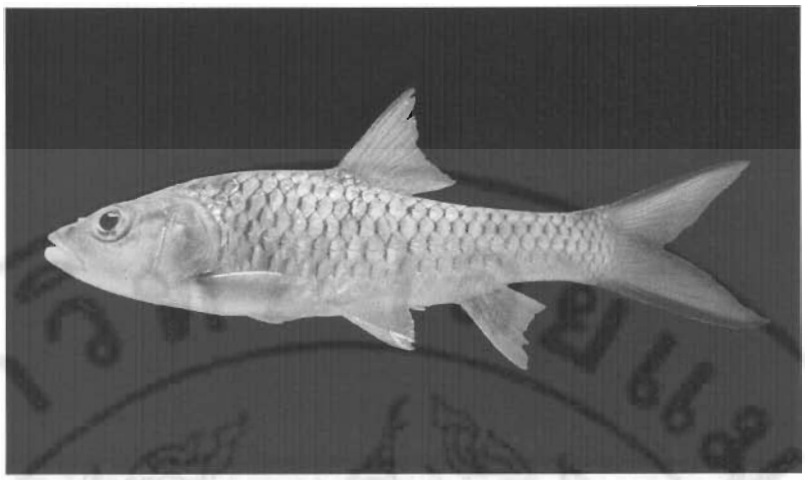


ภาพ 21 กระดูกสันหลังของปลากระสูบ

A : *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 218 มิลลิเมตร)

B : *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 156 มิลลิเมตร)

C : *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 72.8 มิลลิเมตร)



ภาพ 22 *Hampala macrolepidota* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 132 มิลลิเมตร)

Hampala macrolepidota Kuhl & van Hasselt, 1823, p.132 (Buitenzorg, Java, Indonesia). Bleeker, 1865, (347), p.35 (Siam) ; 1865, (356), p.176 (Siam). Sauvage, 1881, pp. 163, 186 (Siam) ; 1883b, p. 152 (Menam Chao Phya). Weber and De Beau Fort, 1916, vol. 3 p. 143, fig. 60 (Siam). Hora, 1923b, p. 154 (Bangkok). Vipulya, 1923, p. 226 (Bangkok). Hora, 1924a, p. 470 (Tale Sap). Fowler, 1934a, p. 119 (Bangkok, Chiengmai, Chiengsen, Bua Yai) ; 1935°, p. 120 (Keng Sok) ; 1937, p. 184, figs. 128 – 139 (Bangkok, Tachin, Mepoon, Kemarat) ; 1939, pp. 39, 70 (Khao Bhanam Bencha, Trang).

Capoeta macrolepidota Cuvier & Valenciennes, 1842, p.280, pl. 477 (Java, Indonesia)

Heterolenciscus jullieni Sauvage, 1874, p.339 (Cochinchine, Vietnam)

Barbus hampal Von Martens, 1876, p.402 (Bangkok)

ชื่อท้องถิ่น (Local name) ปลากระสูบขีด, ปลาสูบ, ปลาสิก (ภาคเหนือ), ปลาสูด (ภาคอีสาน)

ชื่อสามัญ (Common name) Transverse bar – Barb

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 158 ตัวอย่าง ขนาดความยาวมาตรฐาน 32.0 – 233.0 มิลลิเมตร

ตัวอย่างที่รวบรวมจากลุ่มน้ำต่างๆ: ลุ่มน้ำเจ้าพระยา: MJUFM 002431 (11, 76.9 – 115.6 mm. SL) ตลาดหน้าค่ายจักรพงษ์ ต. หน้าเมือง อ. เมือง จ. ปราจีนบุรี, จุลทรรศน์ คีรีแลง และคณะ, 29-10-2549; MJUFM 002370 (15, 146.0 – 202.0 mm. SL) ทะเลสาบเชียงแสน อ. เชียงแสน จ. เชียงราย, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 7-04-2549; MJUFM 002373 (7, 184.0 – 226.0 mm. SL)

กว๊านพะเยา อ. เมือง จ. พะเยา, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 10-04-2549; MJUFM 002369 (8, 181.0 – 224.0 mm. SL) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 18-06-2549; MJUFM 002368 (5, 179.0 – 205.0 mm. SL) ตลาดสดจังหวัดขอนแก่น อ. เมือง จ. ขอนแก่น (ปลามาจากเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์), จุลทรรศน์ คีรีแลง, 5-09-2549; **ลุ่มน้ำโขง:** MJUFM 002367 (1, 226.0 mm. SL) ตลาดอำเภอเชียงแสน อ.เชียงแสน จ.เชียงราย, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 6-04-2549; **ลุ่มน้ำภาคตะวันออก:** MJUFM 002371 (23, 121.0 – 233.0 mm. SL) เขื่อนคีรีธาร จ. จันทบุรี, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 13-04-2549; MJUFM 002366 (3, 160.0 – 196.0 mm. SL) เขื่อนพระพุทธ จ. จันทบุรี, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 22-12-2548; MJUFM 002365 (10, 119.0 – 139.0 mm. SL) อ่างเก็บน้ำคอกกราย จ. ระยอง, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 20-03-2549; **ลุ่มน้ำภาคใต้:** MJUFM 002430 (1, 158.0 mm. SL) เขื่อนรัชชประภา จ. สุราษฎร์ธานี, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 2-01-2550

ตัวอย่างที่เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์: ลุ่มน้ำเจ้าพระยา: MJUFM 001711 (9, 31.6 – 51.1 mm. SL) ห้วยแม่สูน เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 10-08-2545; MJUFM 001445 (7, 32.7 – 40.1 mm. SL) ห้วยหินฝน เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 6-11-2545; MJUFM 002360 (9, 32.0 – 75.8 mm. SL) ห้วยแม่สูน(ล่าง) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 24-05-2546; MJUFM 002359 (3, 66.6 – 77.7 mm. SL) ห้วยแม่สูน เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 5-05-2546; MJUFM 001243 (1, 35.5 mm. SL) ห้วยแม่แพง(บน) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ.เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 7-11-2545; MJUFM 001689 (2, 51.6 – 56.8 mm. SL) ห้วยชมพู เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 3-01-2546; MJUFM 002361 (1, 50.1 mm. SL) ห้วยแม่ขอด (ล่าง) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 16-03-2546; MJUFM 001613 (1, 65.3 mm. SL) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 21-12-2545; MJUFM 001208 (1, 66.5 mm. SL) ห้วยแม่ขอด(ล่าง) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 16-03-2546; MJUFM 002358 (2, 47.2 – 56.2 mm. SL) ห้วยแม่ขอด (ล่าง) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 16-03-2546; MJUFM 001716 (2, 56.4 – 90.7 mm. SL) ห้วยชมพู(ล่าง) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 18-05-2546; MJUFM 001317 (3, 75.2 – 103.3 mm. SL) สบแม่แพง เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 24-05-2546; MJUFM 002186 (10, 160.0 – 186.0 mm. SL) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์; MJUFM 001401 (4, 72.0 – 115.0 mm. SL) ห้วยแม่แพง เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง

จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 22-06-2546; MJUFM 00045 (4, 125.0 – 158.0 mm. SL) ต. จระเข้ใหญ่ จ. สุพรรณบุรี, B. Playtho, 14-12-2541; MJUFM 00040 (3, 129.0 – 139.0 mm. SL) ต. จระเข้ใหญ่ จ. สุพรรณบุรี, B. Playtho, 14-12-2541; MJUFM 00046 (2, 152.0 – 185.0 mm. SL) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, V. Sangngam, 25-09-2541; MJUFM 001297 (2, 148.0 – 155.0 mm. SL) ห้วยแม่โป่ง เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 21-07-2545; MJUFM 001555 (2, 112.0 – 118.0 mm. SL) ห้วยแม่ขอด(ล่าง) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 22-06-2546; MJUFM 001782 (1, 134.0 mm. SL) ห้วยควาย เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 18-05-2546; MJUFM 001706 (1, 182.0 mm. SL) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 18-08-2545; MJUFM 001781 (1, 143.0 mm. SL) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 21-12-2545; MJUFM 001542 (1, 194.0 mm. SL) ห้วยแม่สูน(ล่าง) เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อ. แม่แตง จ. เชียงใหม่, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 13-10-2546; **ลุ่มน้ำโขง:** MJUFM 001842 (2, 105.0 – 142.0 mm. SL) จ. อุบลราชธานี, สายหยุด ดาวโคกสูง, 13-12-2547

ลักษณะเด่น (Diagnosis character)

ปลาชนิดนี้ต่างจาก *Hampala dispar* และ *H. salweenensis* คือ บริเวณกลางลำตัวมีแถบสีดำพาดขวางกับลำตัว ส่วนในปลาขนาดเล็กจะมีลักษณะเหมือนกับ *H. salweenensis* โดยจะมีแถบสีดำ 3 แถบ คือ บริเวณส่วนหัว กลางลำตัว และคอดหาง ใต้ตามีแถบสีดำ 1 แถบ และไม่มีแถบสีดำพาดตามยาวที่บริเวณขอบของครีบหางทั้งด้านบน และด้านล่าง ที่ฐานของครีบก้นมีจุดสีดำ 1 จุด

ลักษณะทั่วไป (Common character)

ลำตัวค่อนข้างยาว แบนข้าง ลำตัวลึก 23.60 – 38.73% ของความยาวมาตรฐาน (31.25 ± 2.91) หัวมีขนาด 21.45 – 30.89% ของความยาวมาตรฐาน (25.62 ± 2.11) ตามีขนาดปานกลาง 20.96 – 45.60% ของความยาวหัว (31.90 ± 6.55) มีหนวด 1 คู่ (maxilla barbel) ระยะระหว่างตายาว 28.60 – 49.15% ของความยาวหัว (37.13 ± 3.45) ครีบหลังมีก้านครีบที่ไม่แตกปลาย 3 – 4 ก้าน และมีก้านครีบที่แตกปลาย 8 ก้าน ฐานครีบหลังยาว 12.63 – 19.93% ของความยาวมาตรฐาน (15.70 ± 1.24) ครีบอกมีก้านครีบทั้งหมด 14 – 16 ก้าน ครีบท้องมีก้านครีบทั้งหมด 9 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบที่ไม่แตกปลาย 3 ก้าน และก้านครีบที่แตกปลาย 5 ก้าน ฐานครีบก้นยาว 7.27 – 12.10% ของความยาวมาตรฐาน (9.43 ± 0.90) เกล็ดมีขนาดปานกลาง มีเส้นข้างตัวสมบูรณ์ เกล็ดในแนวเส้นข้างตัวมี 27 –

29 เกล็ด เกล็ดหน้าครีบหลังมี 9 – 11 เกล็ด เกล็ดในแนวเฉียงเหนือเส้นข้างลำตัวไปถึงจุดเริ่มต้นของครีบหลังมี 4.5 เกล็ด เกล็ดในแนวเฉียงต่ำกว่าเส้นข้างลำตัวลงมาถึงจุดเริ่มต้นของครีบก้นมี 3.5 เกล็ด และเกล็ดในแนวเฉียงต่ำกว่าเส้นข้างลำตัวลงมาถึงหลังฐานครีบท้องมี 2.5 – 3.5 เกล็ด เกล็ดรอบคอดหางมีทั้งหมด 12 เกล็ด มีจำนวนซี่กรองเหงือกแกนบนมี 1 – 2 ซี่ และแกนล่างมี 8 – 9 ซี่ มีจำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมด 29 – 30 ข้อ

สี (Color)

ลำตัวด้านบนมีสีเขียวอมน้ำตาล ด้านข้างลำตัวมีสีเงิน ด้านท้องมีสีขาว มีแถบสีดำพาดตามขวางกับลำตัวอยู่บริเวณใต้ครีบหลัง บริเวณกระดูกปิดเหงือกมีสีส้ม ครีบหลังมีสีส้ม ที่ขอบของครีบหลังมีแถบสีดำ ครีบอก ครีบท้อง และครีบก้น มีสีส้มออกแดง ครีบหางมีสีแดงที่ขอบของครีบหางมีสีแถบสีดำพาดตามยาว บริเวณกลางลำตัวมีแถบสีดำพาดขวางกับลำตัว ในปลาขนาดเล็กจะมีแถบสีดำ 3 แถบ คือ บริเวณส่วนหัว กลางลำตัว และคอดหาง นอกจากนี้ยังมีแถบสีดำที่ใต้ตาอีก 1 แถบ และมีแถบสีดำพาดตามยาวที่บริเวณขอบของครีบหางทั้งด้านบน และด้านล่าง ที่ฐานของครีบก้นมีจุดสีดำ 1 จุด

ลักษณะของกระดูกที่มีความแตกต่างกัน

ชุดกระดูกกล่องสมองด้านบน

ส่วนขอบทางด้านท้ายของกล่องสมองมีลักษณะเป็นเหลี่ยมปลายทั้งสองด้านตัดเฉียงไปทางด้านหลังคล้ายรูปสี่เหลี่ยมคางหมู

กระดูก ethmoid

ด้านหน้าของกระดูก มีลักษณะเป็นหยักและส่วนหน้าด้านบนเว้าลึก

กระดูก pterotic

ส่วนปลายของกระดูกค่อนข้างยาว

กระดูก supraoccipital

ส่วนปลายด้านท้ายของกระดูกเว้ามาก

กระดูก frontal

รอยหยักด้านท้ายของกระดูกมีขนาดใหญ่ และขอบด้านข้างของกระดูกเว้าเล็กน้อย

กระดูก parasphenoid

แกนกลางของกระดูกกว้างและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าเล็กน้อย

กระดูก preopercle

ด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกเกือบจะตั้งฉากกัน

กระดูก opercle

ขอบด้านหลังของกระดูกโค้งมน

กระดูก dentary

ปลายด้านท้ายส่วนบนของกระดูกมีลักษณะแบนและค่อนข้างสั้น

กระดูก hyomandibular

ส่วนล่างทางด้านหน้าของกระดูกมีลักษณะเว้า

กระดูก pterygoid

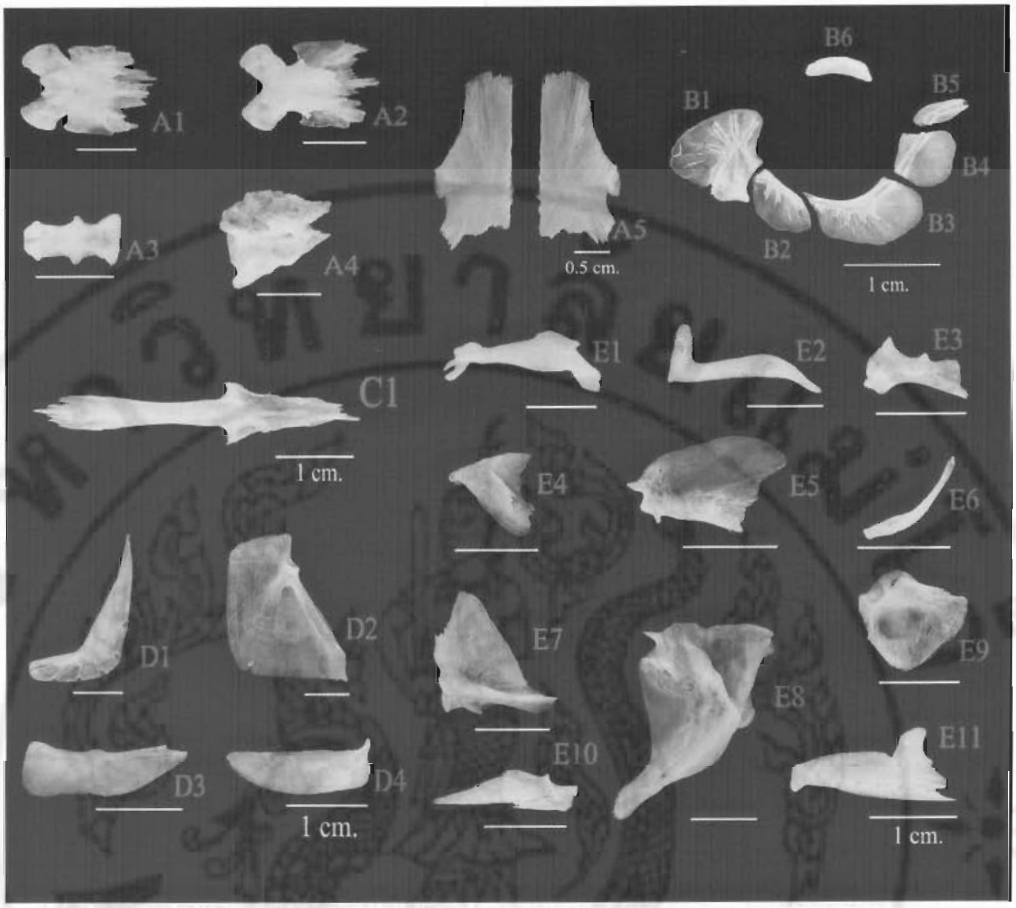
กระดูกมีลักษณะค่อนข้างเรียว

กระดูก urohyal

ปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง และขอบด้านท้ายเว้าเล็กน้อยและส่วนปลายด้านล่างโค้งมน

กระดูก pharyngeal teeth

ทางด้านหน้าของกระดูกมีลักษณะค่อนข้างสั้นและแบน ส่วนปลายด้านท้ายมีลักษณะโค้งงอ



ภาพ 23 กระดูกแยกชิ้นบริเวณส่วนหัวของปลากระสูบขีด

(ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตรเมตร)

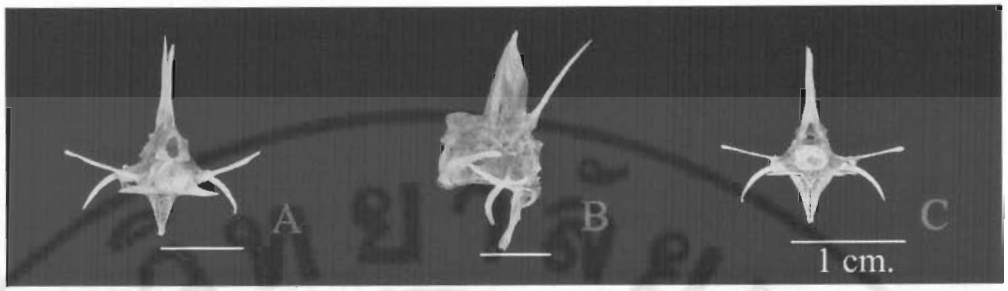
A : กระดูกบริเวณจมูก A1=ethmoid, A2=vomer, A3=nasal, A4=lateral ethmoid, A5= frontal

B : กระดูกบริเวณตา B1=lacrymal, B2=preorbital, B3=suborbital, B4=postorbital, B5=dermosphenoid, B6=supraorbital

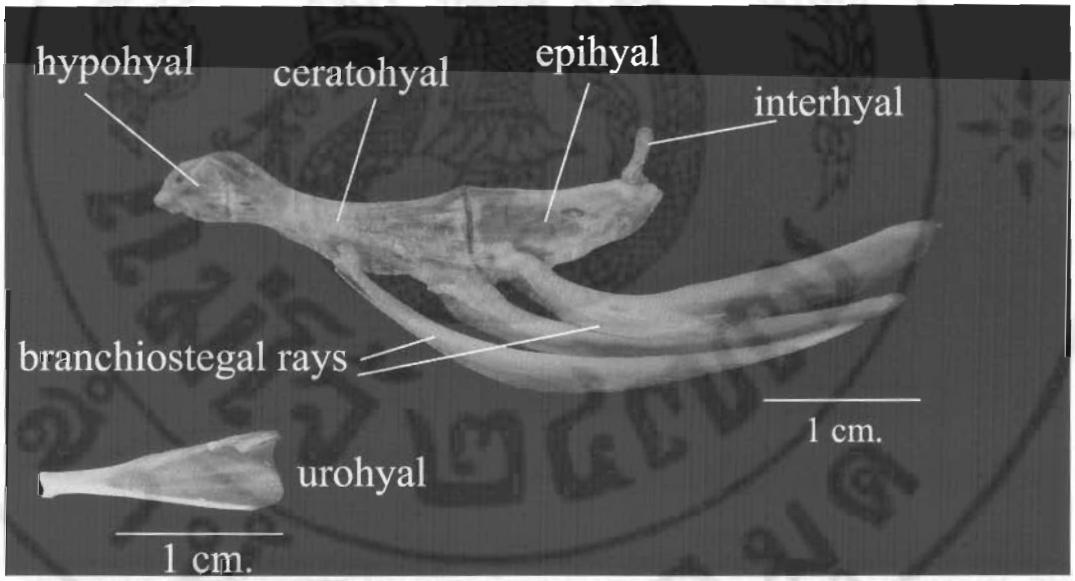
C : กระดูกฐานกล่องสมอง C1=parasphenoid

D : กระดูกกระพุ้งแก้ม D1=preopercle, D2=opercle, D3=subopercle, D4=interopercle

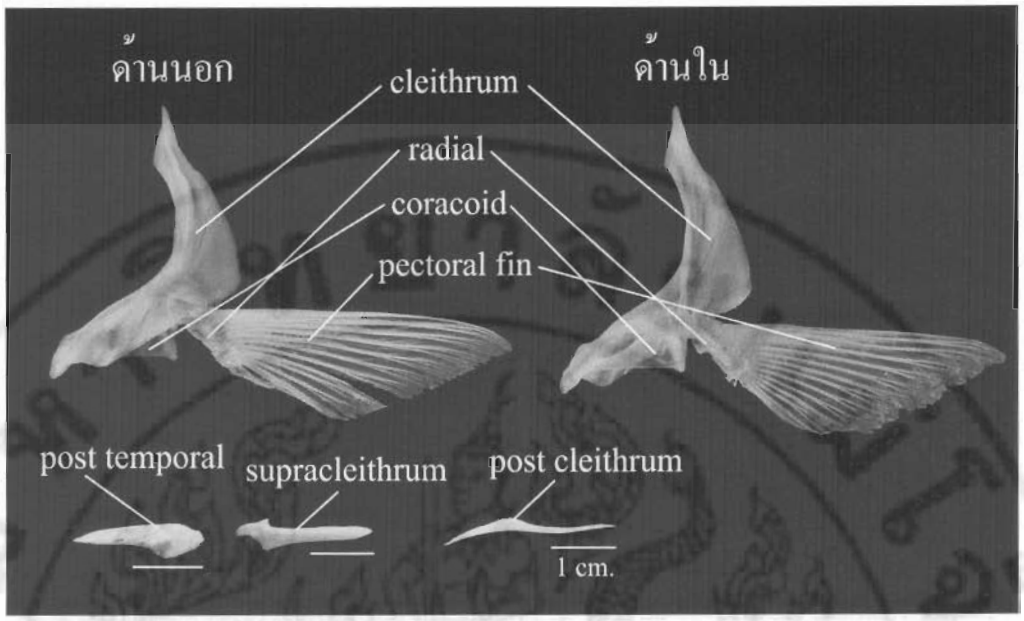
E : กระดูกบริเวณ hyomandibular E1=maxilla, E2= premaxilla, E3= palatine, E4=pterygoid, E5=entopterygoid, E6=symplectic, E7=quadrate, E8=hyomandibular, E9=metapterygoid, E10=articular, E11=dentary



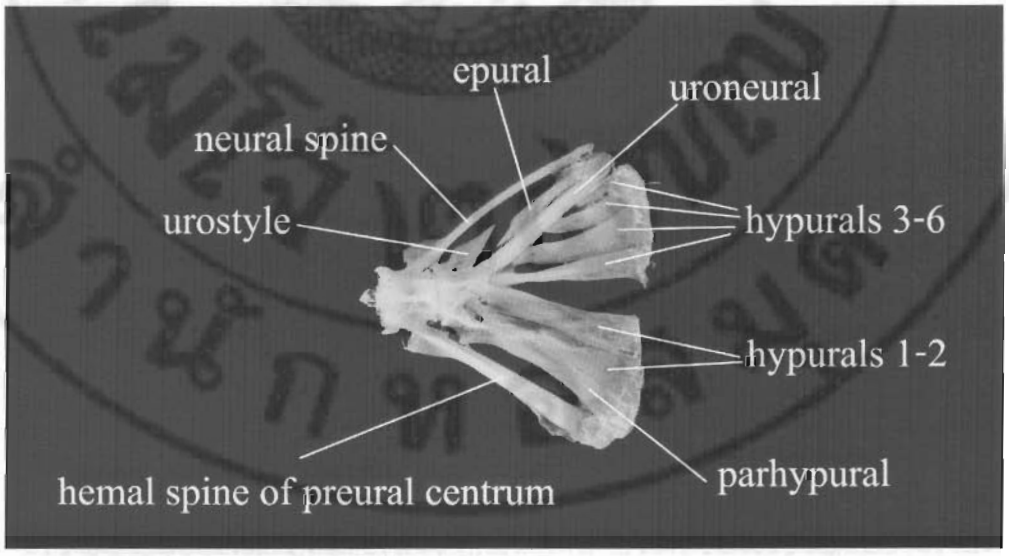
ภาพ 24 กระดูก complex vertebrae ของปลากระสูบขีด
A. ด้านหน้า, B. ด้านข้าง, C. ด้านหลัง (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)



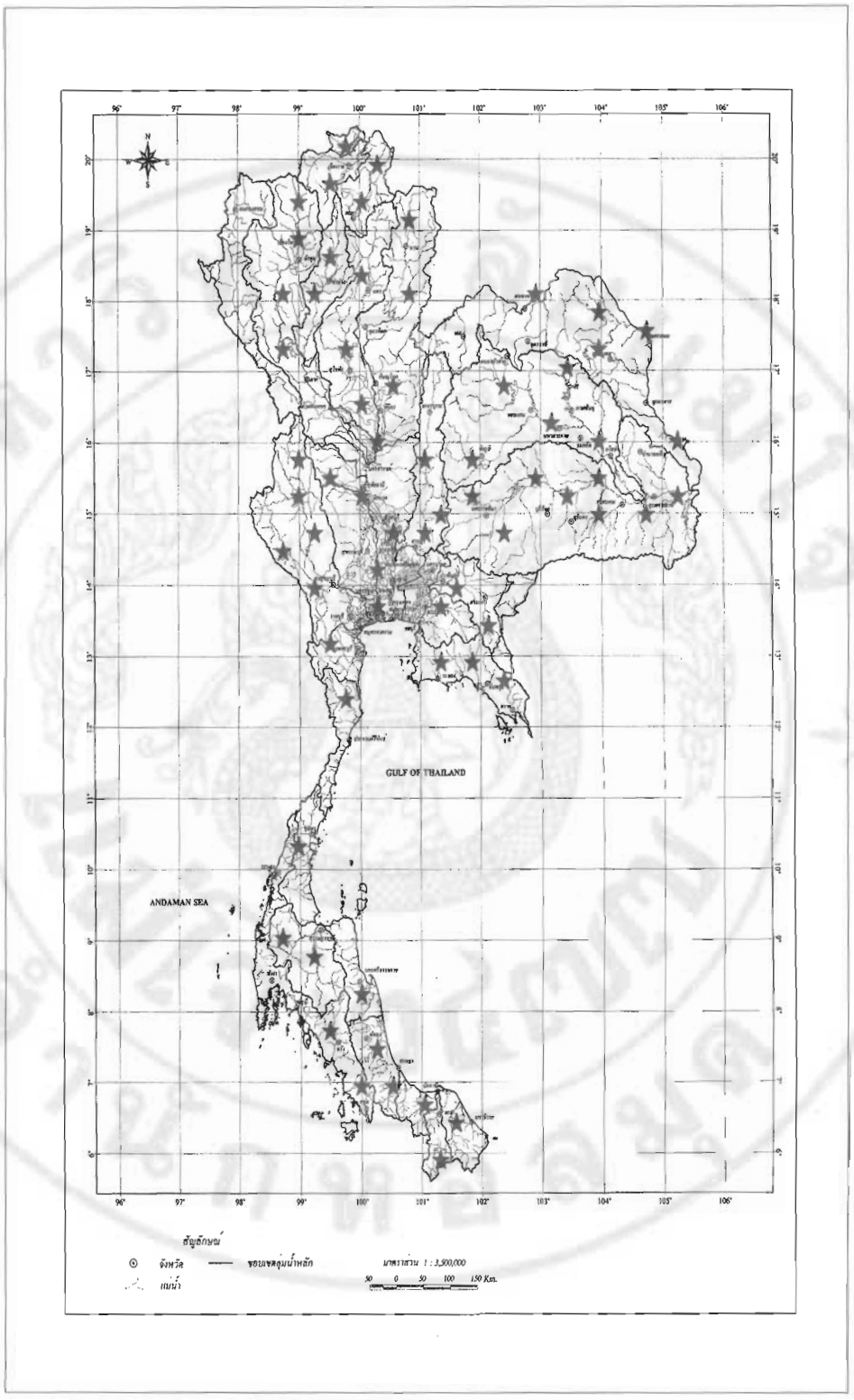
ภาพ 25 กระดูกบริเวณ hyoid ของปลากระสูบขีด (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)



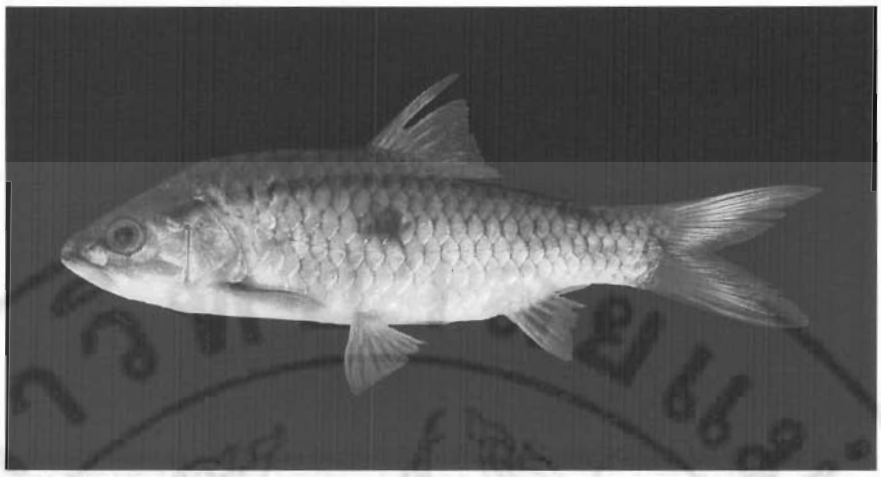
ภาพ 26 กระดูกครีบหูของปลากระสูบขีด (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)



ภาพ 27 กระดูกครีบหางของปลากระสูบขีด (ปลามีความยาวมาตรฐาน 258 มิลลิเมตร)



ภาพ 28 การแพร่กระจายของปลากระสูบขีดในประเทศไทย



ภาพ 29 *Hampala dispar* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 113 มิลลิเมตร)

Hampala dispar Smith, 1934, p.309, pl.11 (Mun River at Udon, Thailand)

ชื่อท้องถิ่น (Local name) ปลากระสูบจุด, ปลาสูบ, ปลาสูด (ภาคอีสาน)
ชื่อสามัญ (Common name) Spotted – Barb
ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 89 ตัวอย่าง ขนาดความยาวมาตรฐาน 87.0 – 181.0 มิลลิเมตร

ตัวอย่างที่รวบรวมจากลุ่มน้ำต่างๆ: ลุ่มน้ำโขง: MJUFM 002372 (54, 87.0 – 147.0 mm. SL) เขื่อนลำประทาว จ. ชัยภูมิ, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 5-09-2549; MJUFM 002363 (10, 97.0 – 141.0 mm. SL) เขื่อนลำประทาว จ. ชัยภูมิ, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 18-12-2548; MJUFM 002364 (7, 89.0 – 153.0 mm. SL) ตลาดโพธิ์ชัย อ. เมือง จ. หนองคาย, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 4-09-2549; MJUFM 002362 (8, 118.0 – 181.0 mm. SL) จ. นครพนม, จุลทรรศน์ คีรีแลง และคณะ, 8-12-2548

ตัวอย่างที่เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์: ลุ่มน้ำโขง: MJUFM 002357 (9, 108.0 – 141.0 mm. SL) ลำน้ำมูล จ. อุบลราชธานี, สายหยุด ดาวโคกสูง, 5-10-2542; MJUFM 00058 (1, 151.0 mm. SL) Hnong Jom Bung Boon จ. ศรีสะเกษ, R. Rattanaboon, 10-10-2541

ลักษณะเด่น (Diagnosis character)

ปลาชนิดนี้ต่างจาก *Hampala macrolepidota* และ *H. salweenensis* คือ หนวดสั้น บริเวณกลางลำตัวมีจุดสีดำขนาดกลาง 1 จุด ตรงบริเวณกลางลำตัว ในปลาขนาดเล็กมีจุดสีดำ 1 จุดที่กลางลำตัว ไม่มีแถบสีดำที่ใต้ตา ครีบหางมีแถบสีดำพาดตามยาวที่บริเวณขอบของครีบหางทั้งด้านบนและด้านล่าง

ลักษณะทั่วไป (Common character)

ลำตัวค่อนข้างยาว แบนข้าง ลำตัวลึก 24.89 – 36.49% ของความยาวมาตรฐาน (29.66 ± 2.06) หัวมีขนาด 21.85 – 27.38% ของความยาวมาตรฐาน (24.21 ± 1.02) ตามีขนาดปานกลาง 22.19 – 37.61% ของความยาวหัว (30.11 ± 3.08) มีหนวด 1 คู่ (maxilla barbel) ระยะระหว่างตายาว 29.94 – 42.25% ของความยาวหัว (35.52 ± 2.02) ครีบหลังมีก้านครีบที่ไม่แตกปลาย 3 – 4 ก้าน และมีก้านครีบที่แตกปลาย 8 ก้าน ฐานครีบหลังยาว 12.93 – 17.51% ของความยาวมาตรฐาน (14.94 ± 1.06) ครีบอกมีก้านครีบทั้งหมด 13 – 15 ก้าน ครีบท้องมีก้านครีบทั้งหมด 9 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบที่ไม่แตกปลาย 3 ก้าน และก้านครีบที่แตกปลาย 5 ก้าน ฐานครีบก้นยาว 6.99 – 10.57% ของความยาวมาตรฐาน (8.44 ± 0.70) เกล็ดมีขนาดปานกลาง มีเส้นข้างตัวสมบูรณ์ เกล็ดในแนวเส้นข้างตัวมี 26 – 27 เกล็ด เกล็ดหน้าครีบหลังมี 9 – 10 เกล็ด เกล็ดในแนวเฉียงเหนือเส้นข้างลำตัวไปถึงจุดเริ่มต้นของครีบหลังมี 4.5 เกล็ด เกล็ดในแนวเฉียงต่ำกว่าเส้นข้างลำตัวลงมาถึงจุดเริ่มต้นของครีบก้นมี 3.5 เกล็ด และเกล็ดในแนวเฉียงต่ำกว่าเส้นข้างลำตัวลงมาถึงหลังฐานครีบท้องมี 3.5 - 2.5 เกล็ด เกล็ดรอบคอดหางมีทั้งหมด 12 เกล็ด มีจำนวนซี่กรองเหงือกแกนบนมี 1 – 3 ซี่ และแกนล่างมี 7 – 9 ซี่ มีจำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมด 29 – 30 ข้อ

สี (Color)

ลำตัวด้านบนมีสีเขียวอมน้ำตาล ด้านข้างลำตัวมีสีเงิน ด้านท้องมีสีขาว มีจุดสีดำขนาดกลาง 1 จุด อยู่บริเวณใต้ครีบหลัง บริเวณกระดูกปิดเหงือกมีสีส้ม ครีบหลังมีสีส้ม ที่ขอบของครีบหลังมีแถบสีดำ ครีบอก ครีบท้อง และครีบก้น มีสีส้มออกแดง ครีบหางมีสีแดงที่ขอบของครีบหางมีสีแถบสีดำพาดตามยาว ในปลาขนาดเล็กมีจุดสีดำ 1 จุดที่กลางลำตัว ไม่มีแถบสีดำที่ใต้ตา ครีบหางมีแถบสีดำพาดตามยาวที่บริเวณขอบของครีบหางทั้งด้านบน และด้านล่าง

ลักษณะของกระดูกที่มีความแตกต่างกัน

ชุดกระดูกกล่องสมองด้านบน

ส่วนขอบทางด้านท้ายของกล่องสมองมีลักษณะโค้งมนคล้ายก้นกระทะ

กระดูก ethmoid

ด้านหน้าของกระดูกมีลักษณะโค้งมนและส่วนหน้าด้านบนเว้าเข้าเล็กน้อย

กระดูก pterotic

ส่วนปลายของกระดูกค่อนข้างยาว

กระดูก supraoccipital

ส่วนปลายด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อย

กระดูก frontal

รอยหยักด้านท้ายของกระดูกมีขนาดเล็ก และขอบด้านข้างของกระดูกเว้าเล็กน้อย

กระดูก parasphenoid

แกนกลางของกระดูกแคบและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าลึก

กระดูก preopercle

ด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกเกือบจะตั้งฉากกัน

กระดูก opercle

ขอบด้านหลังของกระดูกโค้งมน

กระดูก dentary

ปลายด้านท้ายส่วนบนของกระดูกมีลักษณะค่อนข้างยาวและเรียว โดยตรงกลางเว้าเล็กน้อย

กระดูก hyomandibular

ส่วนล่างทางด้านหน้าของกระดูกเว้า

กระดูก pterygoid

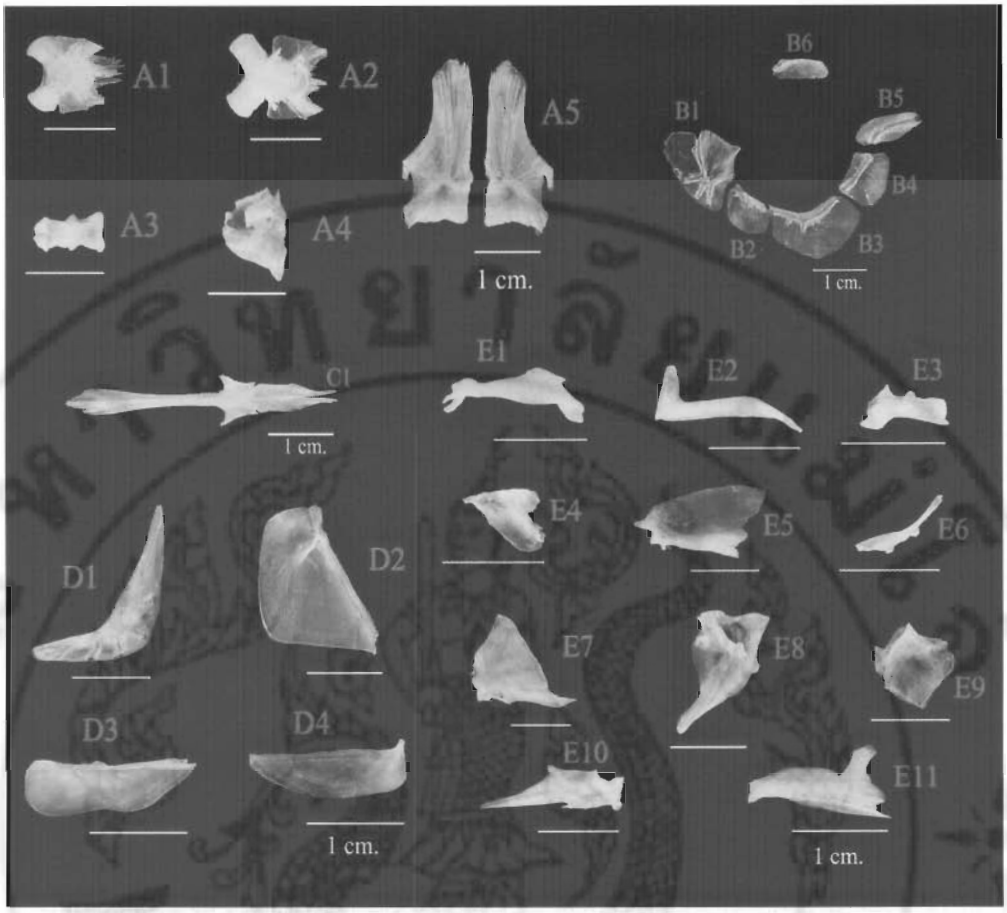
กระดูกมีลักษณะค่อนข้างเรียว

กระดูก urohyal

ปลายด้านหน้าของกระดูกเรียวและยาว และขอบด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อยและส่วนปลายด้นล่างตัดเฉียง

กระดูก pharyngeal teeth

กระดูกทางด้านยาวมีลักษณะยาวและเรียว และส่วนโค้งมีลักษณะโค้งงอเล็กน้อย



ภาพ 30 กระดูกแยกชิ้นบริเวณส่วนหัวของปลากระสูบจุด
(ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตรเมตร)

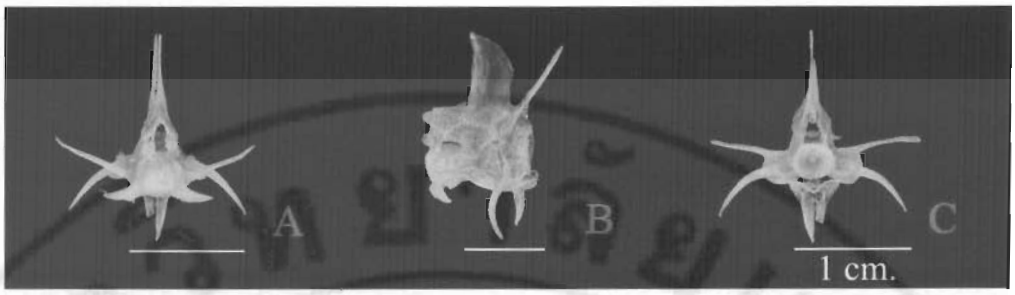
A : กระดูกบริเวณจมูก A1=ethmoid, A2=vomer, A3=nasal, A4=lateral ethmoid, A5= frontal

B : กระดูกบริเวณตา B1=lacrymal,B2=preorbital, B3=suborbital, B4=postorbital, B5=dermosphenoid, B6=supraorbital

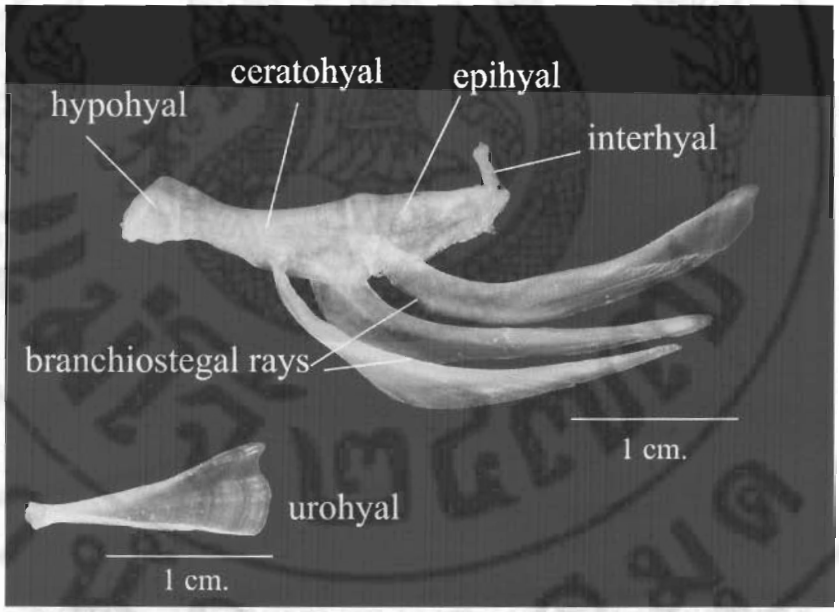
C : กระดูกฐานกล่องสมอง C1=parasphenoid

D : กระดูกกระพุ้งแก้ม D1=preopercle, D2=opercle, D3=subopercle, D4=interopercle

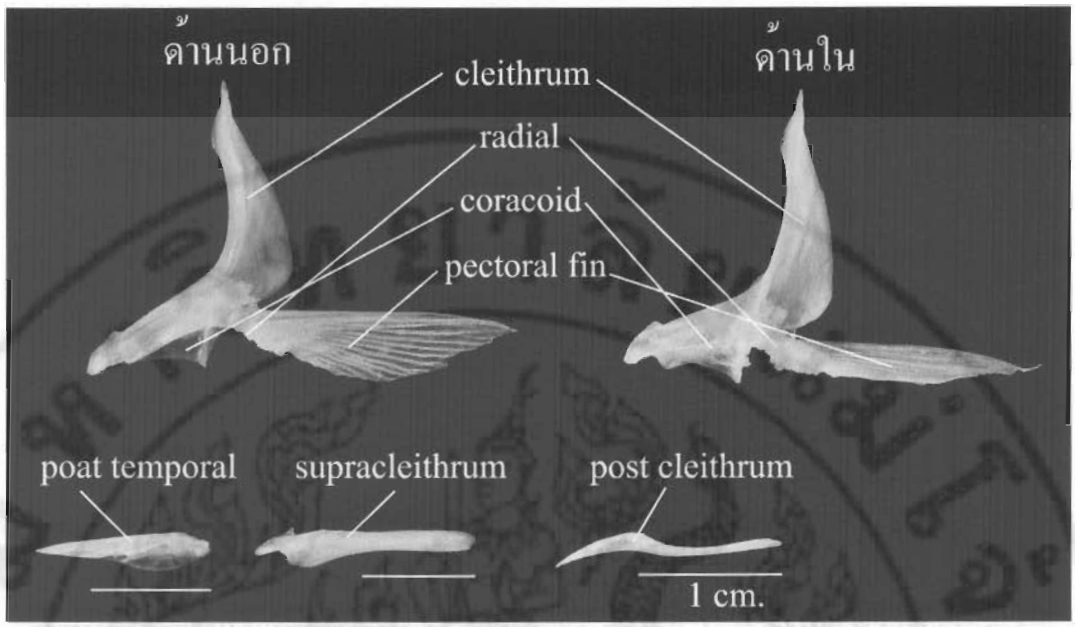
E : กระดูกบริเวณ hyomandibular E1=maxilla, E2= premaxilla, E3= palatine, E4=pterygoid, E5=entopterygoid, E6=symplectic, E7=quadrate, E8=hyomandibular, E9=metapterygoid, E10=articular, E11=dentary



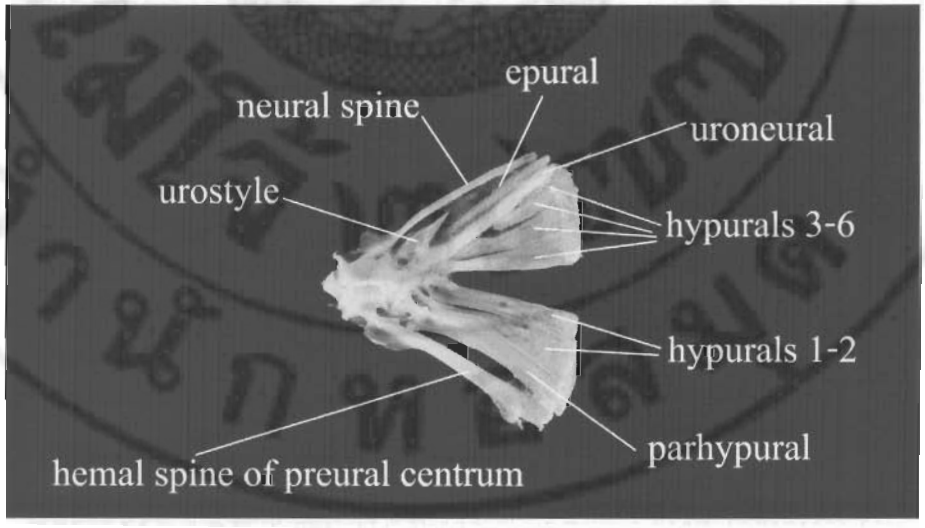
ภาพ 31 กระดูก complex vertebrae ของปลากระสูบจุด
A. ด้านหน้า, B. ด้านข้าง, C. ด้านหลัง (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)



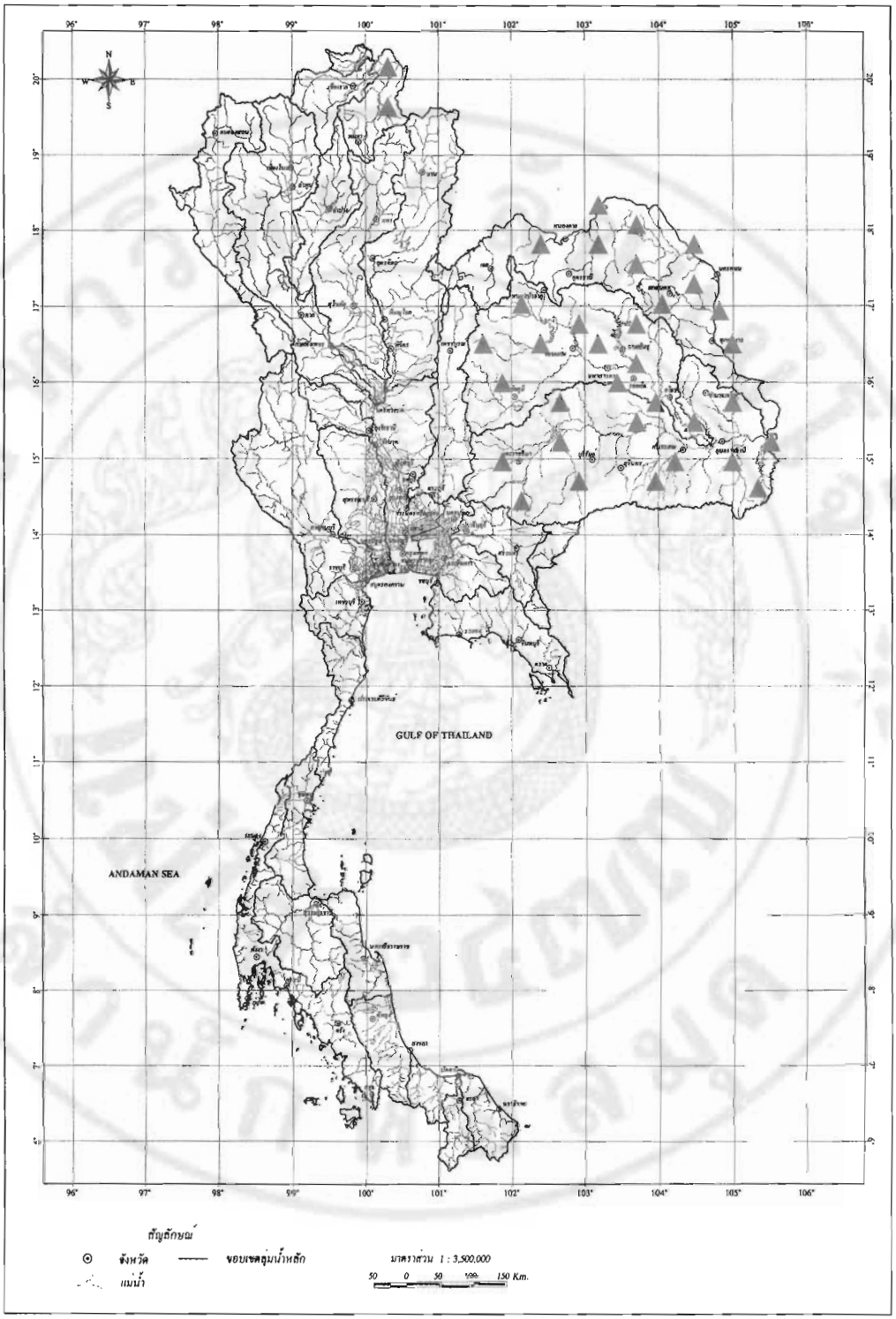
ภาพ 32 กระดูกบริเวณ hyoid ของปลากระสูบจุด (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)



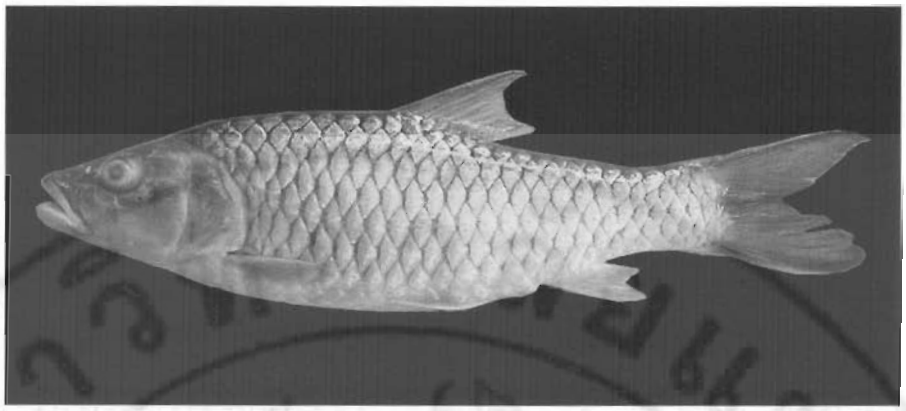
ภาพ 33 กระดูกครีบหูของปลากระสูบจุด (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)



ภาพ 34 กระดูกครีบหางของปลากระสูบจุด (ปลามีความยาวมาตรฐาน 168 มิลลิเมตร)



ภาพ 35 การแพร่กระจายของปลากระสูบจุดในประเทศไทย



ภาพ 36 *Hampala salweenensis* (ปลามีความยาวมาตรฐาน 206 มิลลิเมตร)

Hampala salweenensis Doi & Taki, 1994, p.405, Figs. 1, 2 (top) (Mae Surin River a branch of Mae Pai River at Ban Huei Phan, Mae Hong Son, Northern Thailand)

ชื่อท้องถิ่น (Local name) ปลากระสูบสาละวิน, ปลามุงหมาย
ชื่อสามัญ (Common name) Salween Shark Carp

ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา 15 ตัวอย่าง ขนาดความยาวมาตรฐาน 36.2 – 204.0 มิลลิเมตร

ตัวอย่างที่รวบรวมจากลุ่มน้ำต่างๆ: ลุ่มน้ำสาละวิน: MJUFM 002434 (11, 36.2 – 60.0 mm. SL) ห้วยแม่สะงี อ. เมือง จ. แม่ฮ่องสอน, จุลทรรศน์ คีรีแลง และคณะ, 16-09-2550; MJUFM 002433 (2, 61.7 – 68.8 mm. SL) ห้วยน้ำเพียงดิน อ. เมือง จ. แม่ฮ่องสอน, จุลทรรศน์ คีรีแลง, 7-09-2550

ตัวอย่างที่เก็บรักษาในพิพิธภัณฑ์: ลุ่มน้ำสาละวิน: MJUFM 002432 (1, 204.0 mm. SL) ตลาดอำเภอปาย อ. ปาย จ. แม่ฮ่องสอน, อภินันท์ สุวรรณรักษ์, 2-06-2547; สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดแม่ฮ่องสอน (1, 212.1 mm. SL) สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดแม่ฮ่องสอน อ. เมือง จ. แม่ฮ่องสอน

ลักษณะเด่น (Diagnosis character)

ปลาชนิดนี้ต่างจาก *Hampala dispar* และ *H. macrolepidota* คือ มีจุดสีดำขนาดกลาง 2 จุด ตรงบริเวณกลางลำตัว 1 จุด และบริเวณคอดหาง 1 จุด ในปลาขนาดเล็กจะมีลักษณะเหมือน *H. macrolepidota* โดยจะมีแถบสีดำ 3 แถบ คือ บริเวณส่วนหัว กลางลำตัว และคอดหาง นอกจากนี้ยังมีแถบสีดำอีก 1 แถบในตำแหน่งใต้ตา และไม่มีแถบสีดำพาดตามยาวที่บริเวณขอบของครีบหางทั้งด้านบน และด้านล่าง

ลักษณะทั่วไป (Common character)

ลำตัวค่อนข้างยาว แบนข้าง ลำตัวลึก 28.42 – 31.95% ของความยาวมาตรฐาน (30.56 ± 1.04) หัวมีขนาด 26.26 – 31.72% ของความยาวมาตรฐาน (28.11 ± 1.63) ตามีขนาดปานกลาง 23.72 – 47.20% ของความยาวหัว (39.83 ± 6.47) มีหนวด 1 คู่ (maxilla barbel) ระยะระหว่างตายาว 33.03 – 45.86% ของความยาวหัว (38.80 ± 4.05) ครีบหลังมีก้านครีบที่ไม่แตกปลาย 3 – 4 ก้าน และมีก้านครีบที่แตกปลาย 8 ก้าน ฐานครีบหลังยาว 15.15 – 18.89% ของความยาวมาตรฐาน (16.90 ± 0.89) ครีบอกมีก้านครีบทั้งหมด 13 – 15 ก้าน ครีบท้องมีก้านครีบทั้งหมด 9 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบที่ไม่แตกปลาย 3 ก้าน และก้านครีบที่แตกปลาย 5 ก้าน ฐานครีบก้นยาว 9.40 – 11.63% ของความยาวมาตรฐาน (10.48 ± 0.79) เกล็ดมีขนาดปานกลาง มีเส้นข้างตัวสมบูรณ์ เกล็ดในแนวเส้นข้างตัวมี 27 – 28 เกล็ด เกล็ดหน้าครีบหลังมี 9 – 10 เกล็ด เกล็ดในแนวเฉียงเหนือเส้นข้างลำตัวไปถึงจุดเริ่มต้นของครีบหลังมี 4.5 เกล็ด เกล็ดในแนวเฉียงต่ำกว่าเส้นข้างลำตัวลงมาถึงจุดเริ่มต้นของครีบก้นมี 2.5 - 3.5 เกล็ด และเกล็ดในแนวเฉียงต่ำกว่าเส้นข้างลำตัวลงมาถึงหลังฐานครีบท้องมี 2.5 – 3.5 เกล็ด เกล็ดรอบคอดหางมีทั้งหมด 12 เกล็ด มีจำนวนซี่กรองเหงือกแกนบนมี 1 – 2 ซี่ และแกนล่างมี 9 - 10 ซี่ มีจำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมด 29 – 30 ข้อ

สี (Color)

ลำตัวด้านบนมีสีเขียวอมน้ำตาล ด้านข้างลำตัวมีสีเงิน ด้านท้องมีสีขาว มีจุดสีดำขนาดกลาง 1 จุด อยู่บริเวณใต้ครีบหลัง และบริเวณคอดหาง 1 จุด ครีบหลังมีสีส้ม ที่ขอบของครีบหลังมีแถบสีดำ ครีบอก ครีบท้อง และครีบก้น มีสีส้มออกแดง ครีบหางมีสีแดงที่ขอบของครีบหางมีสีแถบสีดำพาดตามยาว ในปลาขนาดเล็กจะมีแถบสีดำ 3 แถบ คือ บริเวณส่วนหัว กลางลำตัว และคอดหาง นอกจากนี้ยังมีแถบสีดำที่ใต้ตาอีก 1 แถบ และไม่มีแถบสีดำพาดตามยาวที่บริเวณขอบของครีบหางทั้งด้านบนและด้านล่าง ที่ฐานของครีบก้นมีจุดสีดำ 1 จุด

ลักษณะของกระดูกที่มีความแตกต่างกัน

ชุดกระดูกกล่องสมองด้านบน

ส่วนขอบทางด้านท้ายของกล่องสมองมีลักษณะโค้งมนคล้ายก้นกระทะ

กระดูก ethmoid

ด้านหน้าของกระดูกมีลักษณะโค้งมนและส่วนหน้าด้านบนเว้าเข้าเล็กน้อย

กระดูก pterotic

ส่วนปลายของกระดูกสั้น

กระดูก supraoccipital

ส่วนปลายด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อย

กระดูก frontal

รอยหยักด้านท้ายของกระดูกมีขนาดเล็ก และขอบด้านข้างของกระดูกเว้ามาก

กระดูก parasphenoid

แกนกลางของกระดูกกว้างและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าเล็กน้อย

กระดูก preopercle

ด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกไม่ตั้งฉากกัน โดยมีลักษณะเป็นมุมป้าน

กระดูก opercle

ขอบด้านหลังของกระดูกเว้าเข้าเล็กน้อย

กระดูก dentary

ปลายทางด้านท้ายที่ยื่นออกของกระดูกค่อนข้างเรียวและยาว

กระดูก hyomandibular

ส่วนล่างด้านหน้าของกระดูกไม่เว้า

กระดูก pterygoid

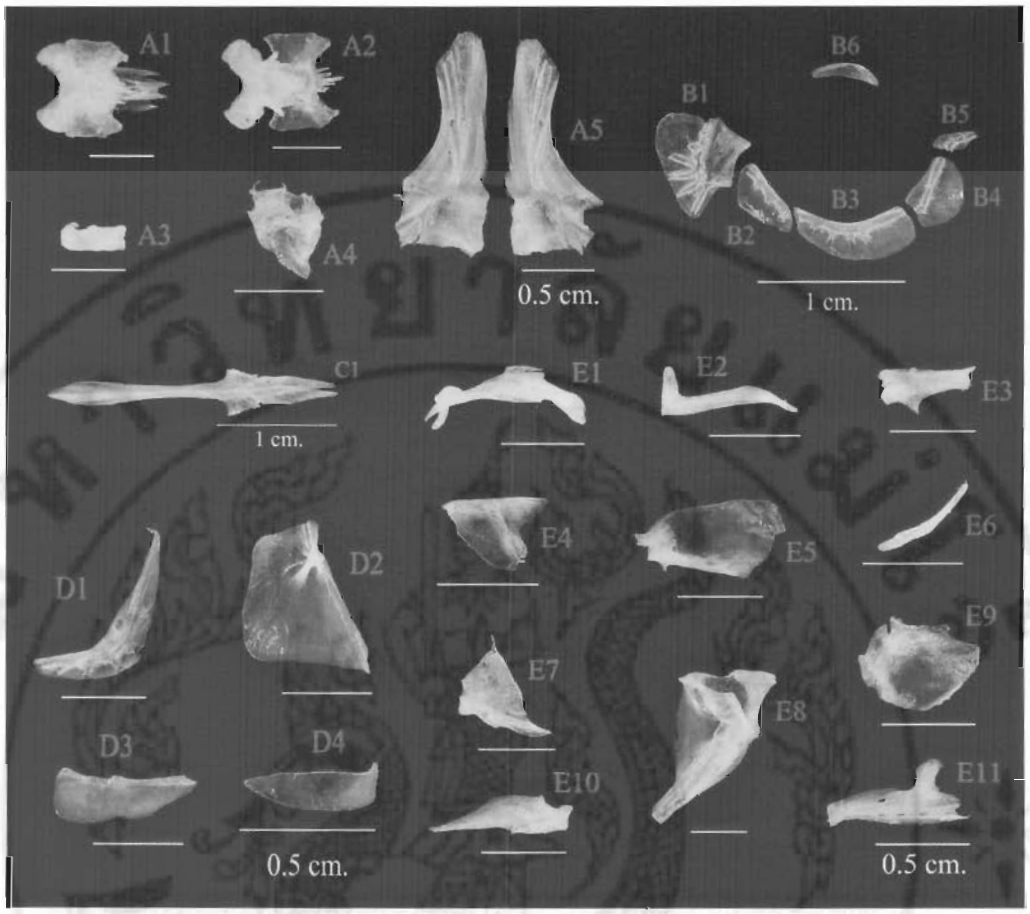
กระดูกมีลักษณะแบนและกว้าง

กระดูก urohyal

ปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง และขอบด้านท้ายเว้ามากและส่วนปลายด้านล่างเป็นหยัก

กระดูก pharyngeal teeth

ทางด้านหน้าของกระดูกมีลักษณะค่อนข้างสั้นและแบน ส่วนปลายด้านท้ายมีลักษณะโค้งงอเล็กน้อย



ภาพ 37 กระดูกแยกชิ้นบริเวณส่วนหัวของปลากระสูบสาละวิน
(ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตรเมตร)

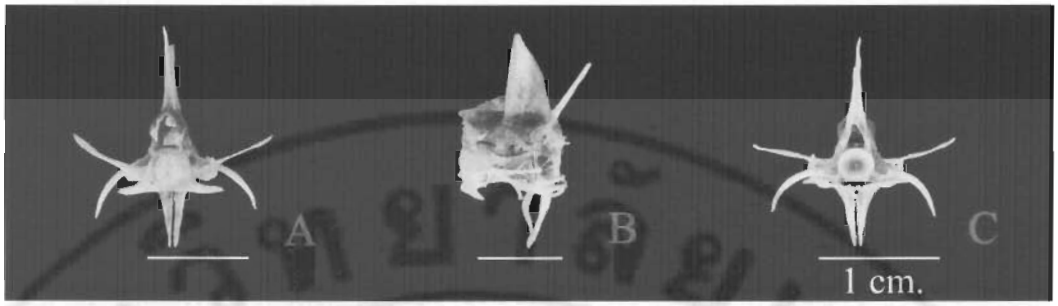
A : กระดูกบริเวณจมูก A1=ethmoid, A2=vomer, A3=nasal, A4=lateral ethmoid, A5= frontal

B : กระดูกบริเวณตา B1=lacrymal,B2=preorbital, B3=suborbital, B4=postorbital, B5=dermosphenoid, B6=supraorbital

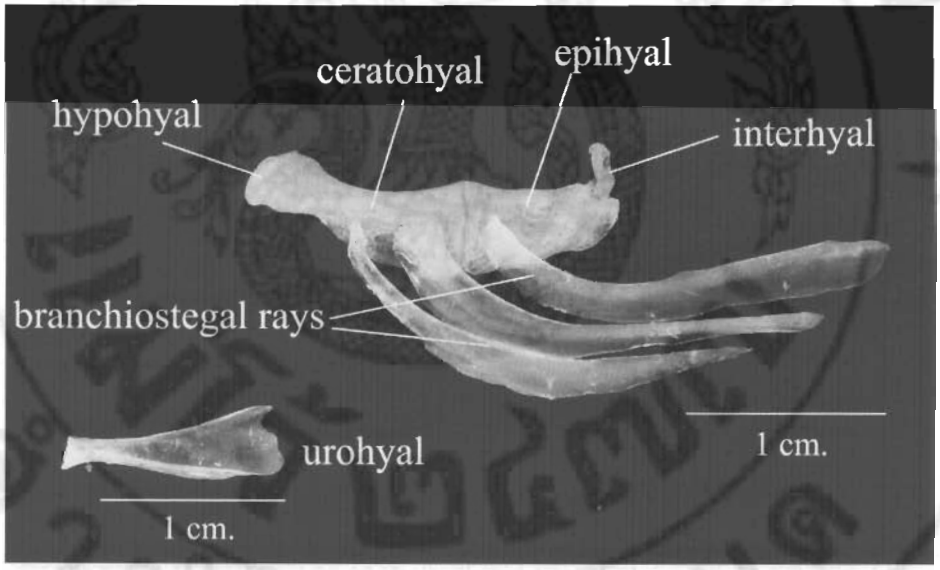
C : กระดูกฐานกล่องสมอง C1=parasphenoid

D : กระดูกกระพุ้งแก้ม D1=preopercle, D2=opercle, D3=subopercle, D4=interopercle

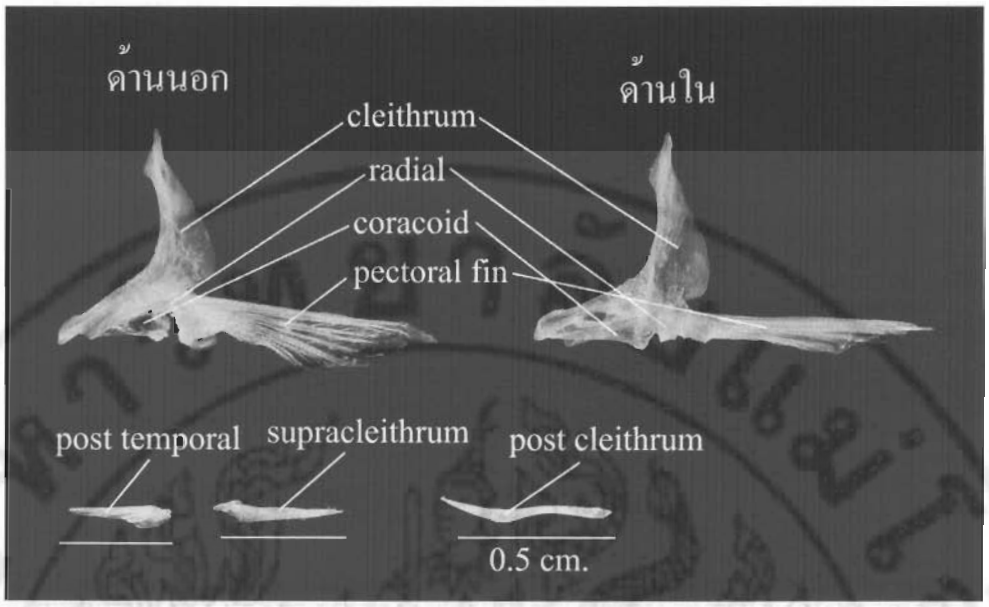
E : กระดูกบริเวณ hyomandibular E1=maxilla, E2= premaxilla, E3= palatine, E4=pterygoid, E5=entopterygoid, E6=symplectic, E7=quadrate, E8=hyomandibular, E9=metapterygoid, E10=articular, E11=dentary



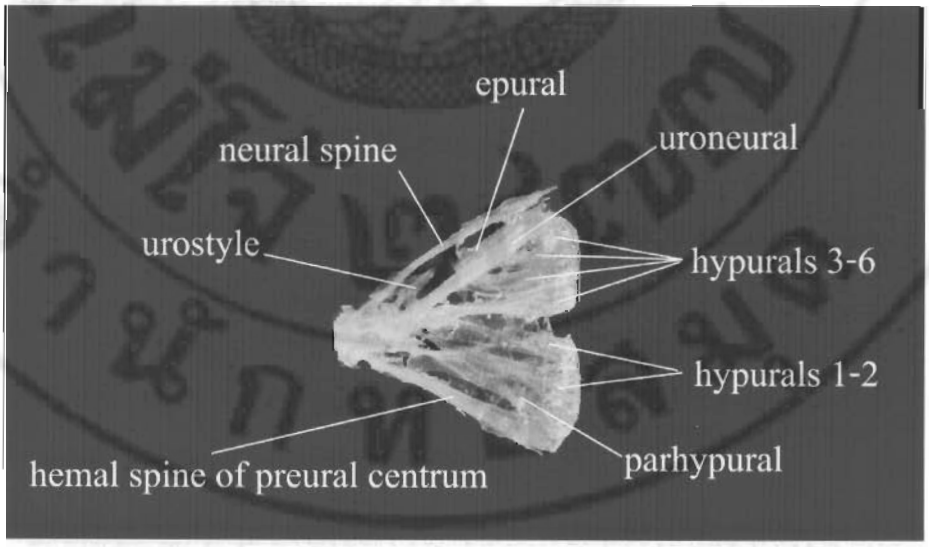
ภาพ 38 กระดูก complex vertebrae ของปลากระสูบสาละวิน
A. ด้านหน้า, B. ด้านข้าง, C. ด้านหลัง (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)



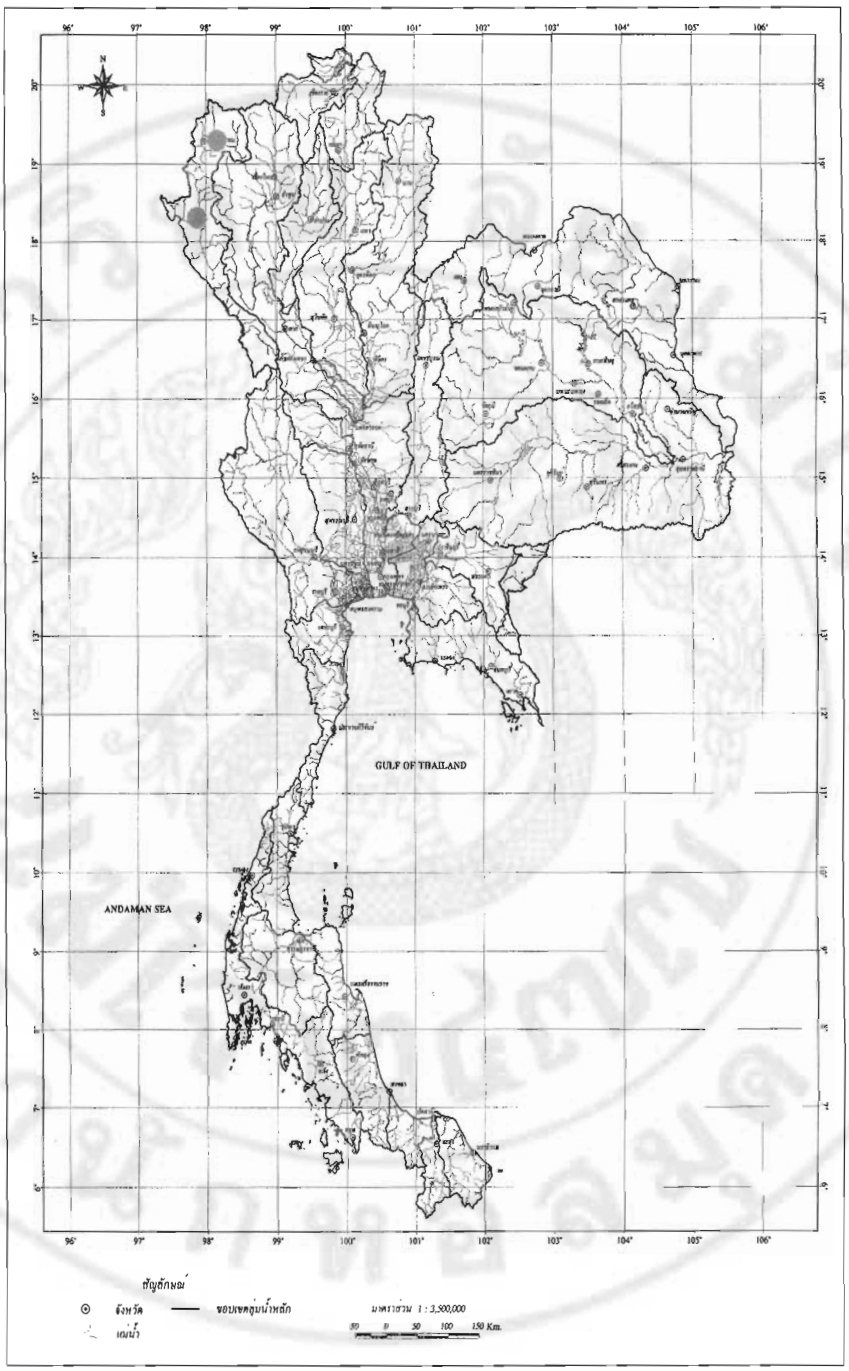
ภาพ 39 กระดูกบริเวณ hyoid ของปลากระสูบสาละวิน (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)



ภาพ 40 กระดูกครีบหูของปลากระสูบสาละวิน (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)



ภาพ 41 กระดูกครีบหางของปลากระสูบสาละวิน (ปลามีความยาวมาตรฐาน 75.2 มิลลิเมตร)



ภาพ 42 การแพร่กระจายของปลากระสูบสาละวินในประเทศไทย

3. การศึกษาพฤติกรรมการกินอาหาร

การศึกษาอัตราส่วนของความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียด

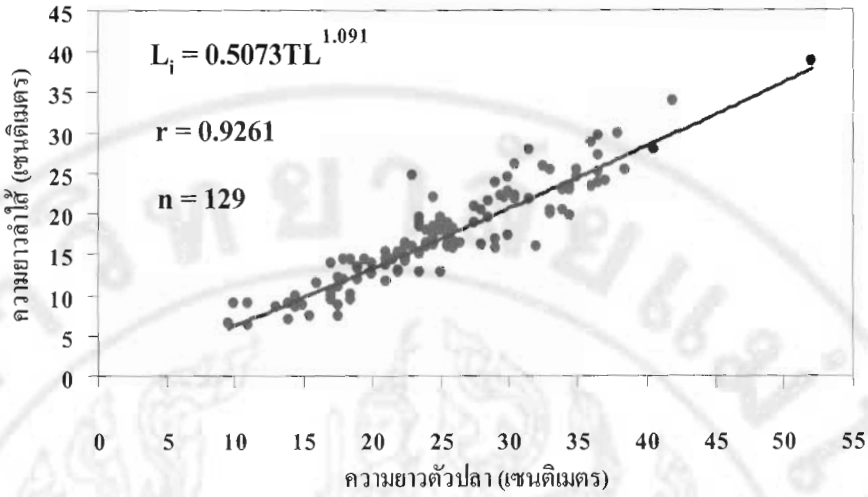
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียดของปลา พบว่าจากตัวอย่างของปลากระสูบขีดที่นำมาศึกษาจำนวน 129 ตัวอย่าง มีความยาวอยู่ในช่วง 9.5 – 52 เซนติเมตร มีความยาวเฉลี่ย 25.24 ± 7.50 เซนติเมตรโดยลำไส้มีความยาวอยู่ในช่วง 6.5 – 38.7 เซนติเมตร มีความยาวเฉลี่ย 17.41 ± 6.10 เซนติเมตร มีค่าสัดส่วนของความยาวปลาต่อความยาวลำไส้เฉลี่ยเท่ากับ 1: 0.65 ± 0.16 เซนติเมตร ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของปลา (TL) กับความยาวของลำไส้ (L_i) มีสมการดังนี้

$$L_i = 0.5073TL^{1.091}$$

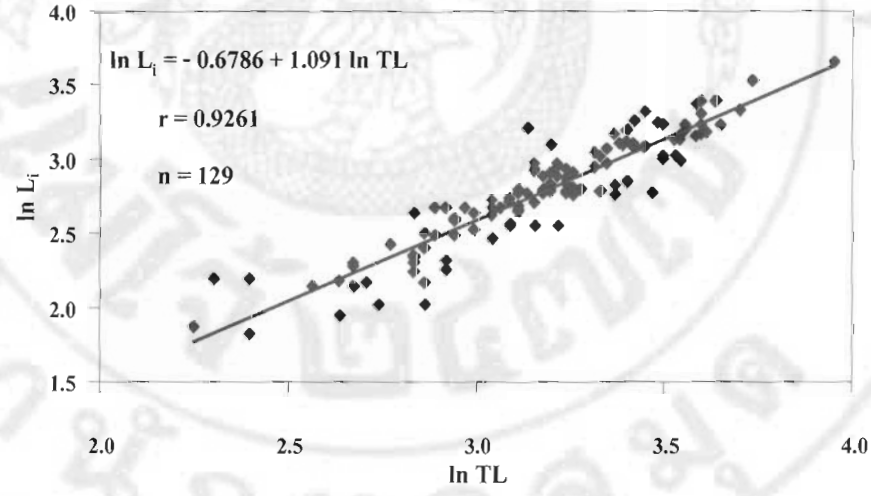
$$\ln L_i = -0.6786 + 1.091 \ln TL$$

$$r = 0.9261$$

จากสมการข้างต้นพบว่า ความยาวลำไส้ของปลากระสูบขีดมีความแปรผันโดยตรงกับความยาวปลาถึงร้อยละ 92.61 คือ ความยาวลำไส้ของปลากระสูบขีดผันแปรไปตามความยาวของลำตัวปลามาก (ภาพ 43)



ก.

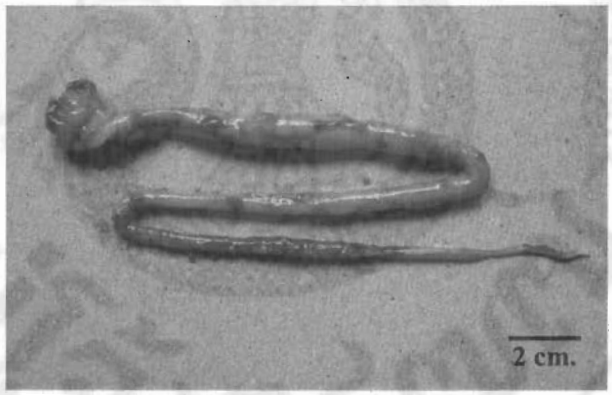


ข.

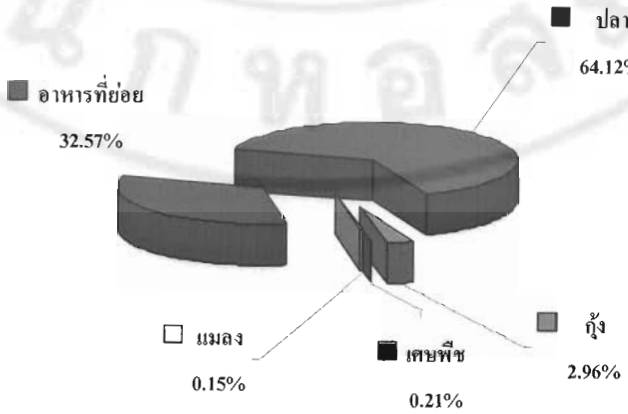
ภาพ 43 ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียดของปลากระสูบขีด
ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียดของปลากระสูบขีด

การศึกษาชนิดและปริมาณของอาหารที่พบในกระเพาะอาหาร (stomach content)

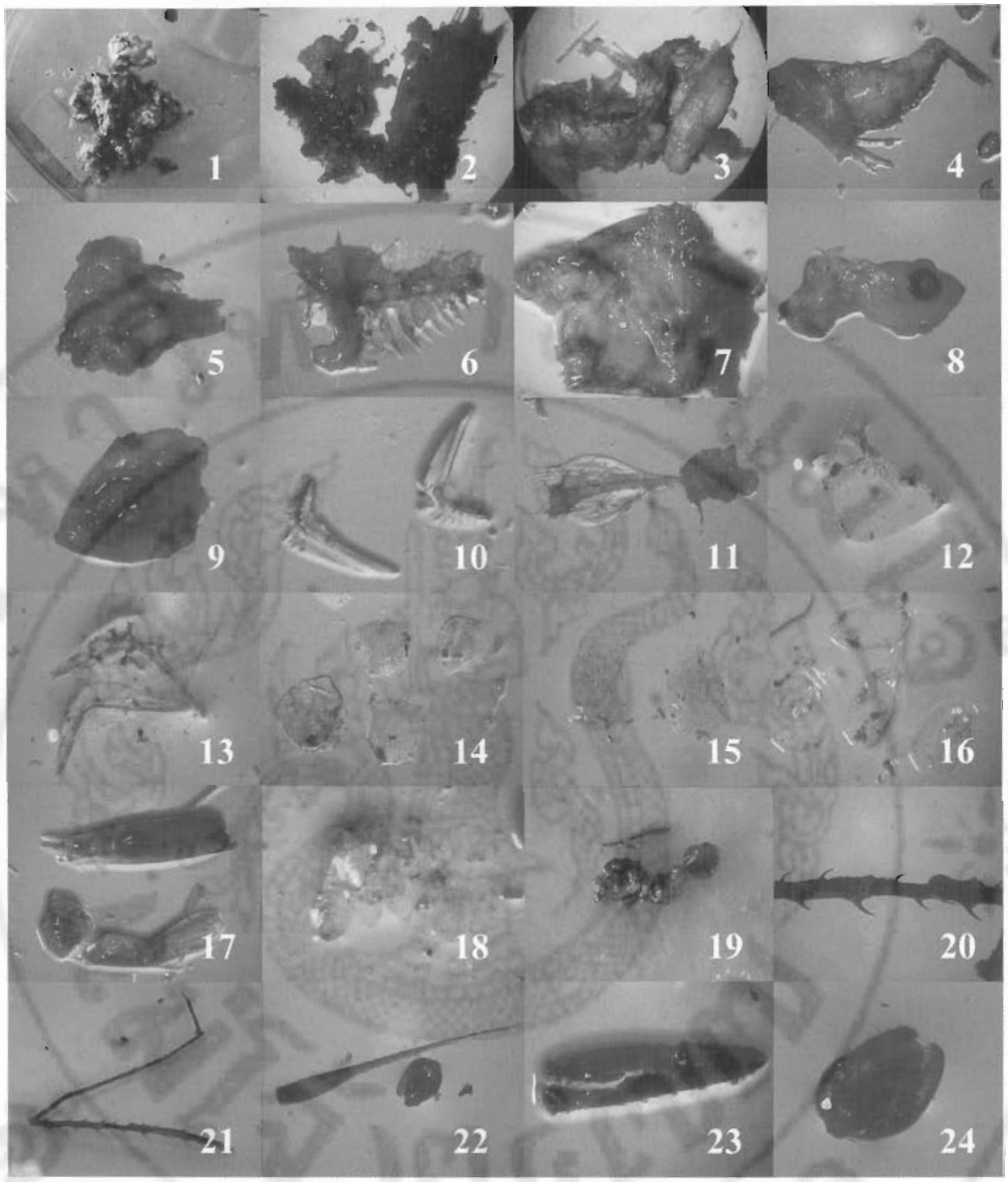
จากการวิเคราะห์อาหารในกระเพาะอาหารของปลากระสูบขีดที่รวบรวมจากเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลจำนวน 126 ตัว เป็นเพศผู้ 58 ตัว เพศเมีย 68 ตัว พบว่าปลากระสูบขีดมีลักษณะของกระเพาะอาหารเป็นถุงรูปตัวไอ (i-shape) ผนังค่อนข้างหนา โดยในปลาที่มีอาหารอยู่ในกระเพาะอาหารผนังของกระเพาะอาหารจะค่อนข้างบางเนื่องจากการขยายตัวของกระเพาะอาหาร (ภาพ 44) ปลากระสูบขีดเป็นปลาที่กินเนื้อเป็นอาหาร โดยจะกินปลาเป็นกลุ่มหลัก รองลงมาคือกุ้งและแมลง โดยปลาที่พบคิดเป็นปริมาณร้อยละ 64 ของอาหารที่พบทั้งหมด ชนิดของปลาที่พบมากคือ ปลาแป้นแก้ว (*Parambasis siamensis*) รองลงมาคือปลาสร้อยขาว (*Henicorhynchus siamensis*) และปลาซ่า (*Labiobarbus lineatus*) กุ้งจะพบร้อยละ 3 โดยชนิดของกุ้งที่พบคือ กุ้งฝอย (*Macrobrachium lanchesteri*) ส่วนแมลงจะพบน้อยมาก โดยแมลงที่พบคือ นางพญามด และที่เหลือจะเป็นเศษอาหารที่ย่อยแล้ว 33% นอกจากนี้ยังพบเศษพืชโดยพืชที่พบได้แก่ ไมยราบ หญ้า และเศษใบไม้ (ภาพ 46)



ภาพ 44 ลักษณะของกระเพาะอาหาร และลำไส้ของปลากระสูบขีด



ภาพ 45 เปอร์เซ็นต์ร้อยละของอาหารที่พบในกระเพาะปลากระสูบขีดทั้งหมด



ภาพ 46 อาหารที่พบในกระเพาะอาหารของปลากระสูบขีด (1-2) ลักษณะของอาหารในกระเพาะอาหารของปลากระสูบขีด (3) ปลาสร้อยขาว *Henicorhynchus siamensis* (4-7) ส่วนลำตัวของปลาแป้นแก้ว *Parambasis siamensis* (8-9) ส่วนหัวของปลาแป้นแก้ว (10) กระดูก preopercle ของปลาแป้นแก้ว (11) กระดูก urohyal ของปลาแป้นแก้ว (12) กระดูก opercle ของปลาสร้อยขาว (13) กระดูก preopercle ของปลาสร้อยขาว (14) เกล็ดของปลาสร้อยขาว (15-16) เกล็ดของปลาซ่า *Labiobarbus lineatus* (17) ส่วนหัวและลำตัวของกุ้งฝอย *Macrobrachium lanchesteri* (18) ส่วนหางของกุ้งฝอย (19) นางพญามด (20-21) ส่วนลำต้นของต้นไมยราพ (22) เศษหญ้าและดอกหญ้า (23) เศษใบไม้ (24) ดอกหญ้า

4. การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์

การศึกษาความดกของไข่

จากการศึกษาปลากระสูบขีดเพศเมียจำนวน 52 ตัว มาทำการนับจำนวนไข่ แล้วหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ โดยปลามีขนาดความยาวตั้งแต่ 26.0 – 52.0 เซนติเมตร ขนาดความยาวเฉลี่ย 33.83 ± 4.37 เซนติเมตร มีความดกไข่ตั้งแต่ 2,347 – 123,088 ฟอง ความดกไข่เฉลี่ย 31,631 ± 22,341 ฟอง มีขนาดไข่เฉลี่ย 0.17 ± 0.07 เซนติเมตร ได้ค่าดังสมการนี้ (ภาพ 47)

$$F = 0.0623L^{3.6662}$$

$$\ln F = -2.7758 + 3.6662 \ln L$$

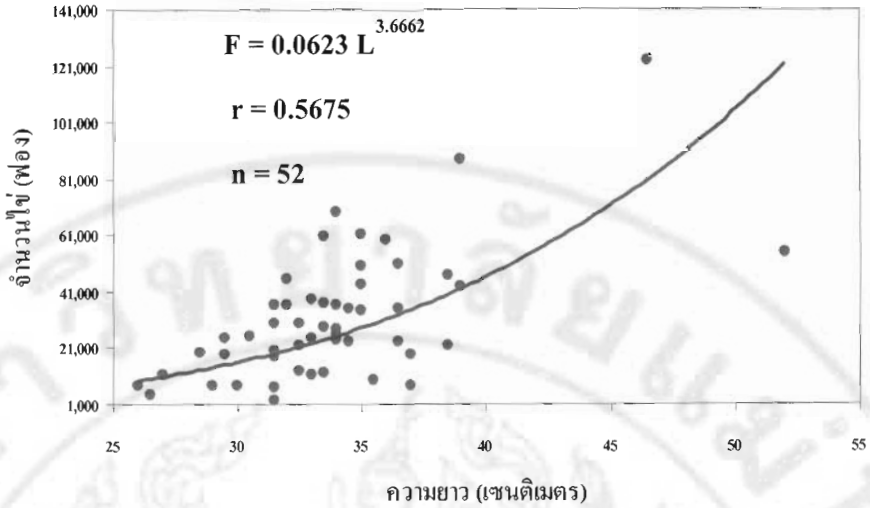
$$r = 0.5675$$

และเมื่อนำมาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาณความดกไข่ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาณความดกไข่ โดยปลามีน้ำหนักตั้งแต่ 185 – 1,600 กรัม มีน้ำหนักเฉลี่ย 440.60 ± 225.76 กรัม ได้ค่าดังสมการนี้ (ภาพ 48)

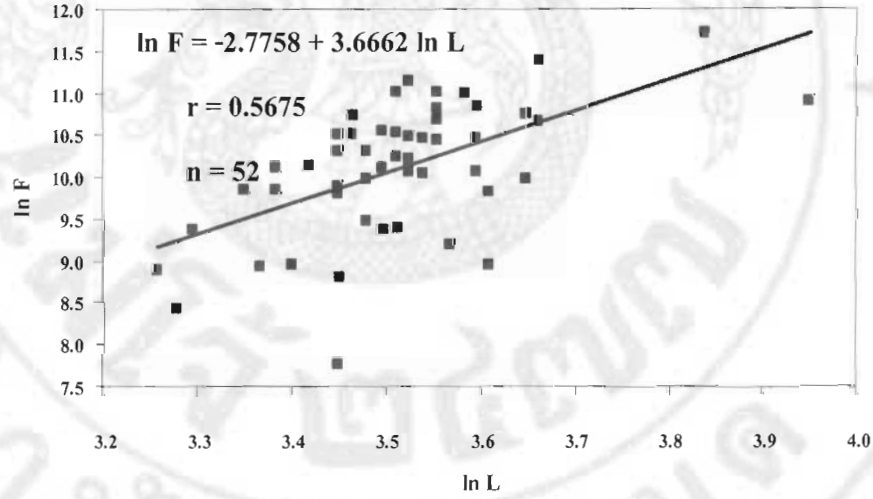
$$F = 9.0759W^{1.3152}$$

$$\ln F = 2.2056 + 1.3152 \ln W$$

$$r = 0.6321$$



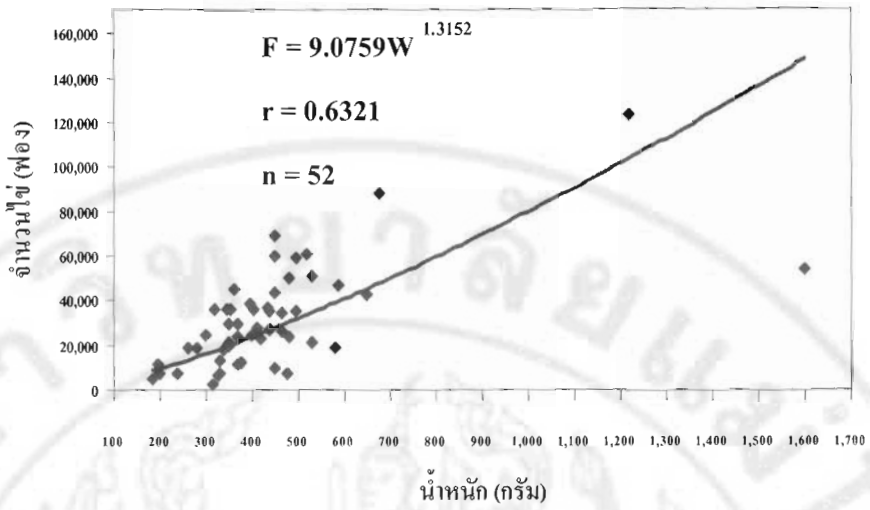
ก.



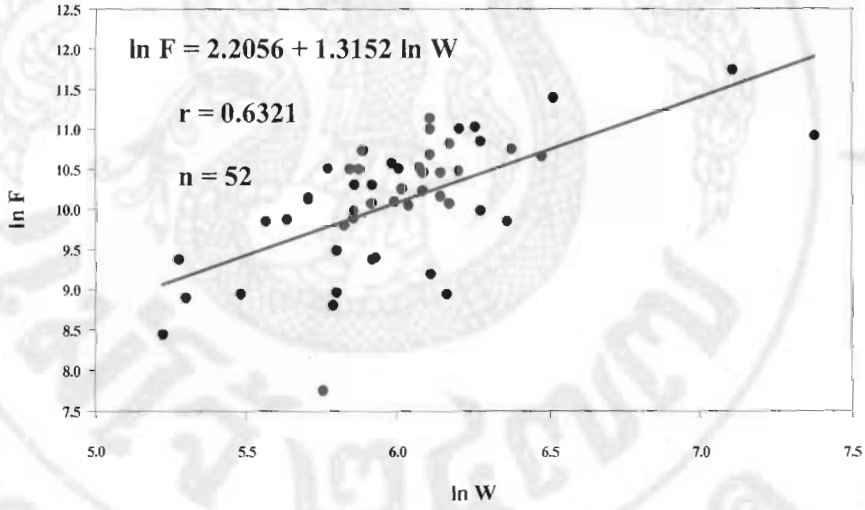
ข.

ภาพ 47 ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ของปลากระสูบขีดในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549

ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ของปลากระสูบขีดในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549



ก.



ข.

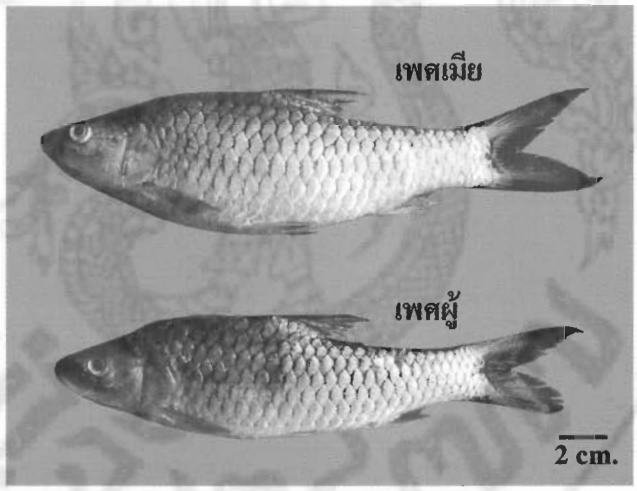
ภาพ 48 ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ของปลากระสูบขีดในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549

ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ของปลากระสูบขีดในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549

การศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศ และสัดส่วนเพศของปลา

ความแตกต่างระหว่างเพศ

จากการศึกษาสามารถแยกความแตกต่างระหว่างเพศของปลากระสูบขีด โดยดูจากลักษณะภายนอก และลักษณะภายในได้ในช่วงฤดูผสมพันธุ์ พบว่าลักษณะภายนอกของเพศเมียส่วนท้องจะอูมเป่ง ลำตัวจะป้อมกว่าเพศผู้ ส่วนในเพศผู้ลำตัวจะเรียวยาวกว่า เมื่อรีดที่ท้องเบาๆ จะมีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา ส่วนการสังเกตจากลักษณะของติ่งเพศจะไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนเนื่องจากทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะของติ่งเพศที่คล้ายกัน โดยจะมีลักษณะเป็นช่องเล็กๆ อยู่ด้านหลังรูก้น (anus) ส่วนลักษณะภายในพบว่า อวัยวะสืบพันธุ์ของปลาเพศเมีย (รังไข่) มีลักษณะเป็นพู 2 พู ยาวขนานไปตามลำตัวอยู่ทางด้านบนของช่องท้อง ไข่มีลักษณะสีเหลืองเข้ม กลม ขนาดเล็ก ในเพศผู้อัณฑะมีลักษณะเป็นพูหยัก มีสีขาวขุ่น



ภาพ 49 ลักษณะของปลากระสูบขีดเพศเมีย และเพศผู้

สัดส่วนเพศ

จากการศึกษาอัตราส่วนเพศของปลากระสูบขีด จำนวนทั้งหมด 449 ตัว เป็นเพศผู้ 210 ตัว เพศเมีย 239 ตัว พบว่าอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียได้ค่าเฉลี่ยเป็น 1: 0.88 และเมื่อนำไปทดสอบกับค่า Chi-square test (χ^2) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตั้งสมมุติฐานว่า ปลาเพศผู้และปลาเพศเมียมีสัดส่วนเท่ากันที่ 1: 1 จากการทดสอบพบค่า χ^2 ที่คำนวณได้เท่ากับ 1.87 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าค่า χ^2 ที่เปิดจากตาราง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 22.36 ที่ df = 13 แสดงว่าสัดส่วนเพศมีค่าเท่ากับ 1: 1 ดังนั้น อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลไม่มีความแตกต่างกัน

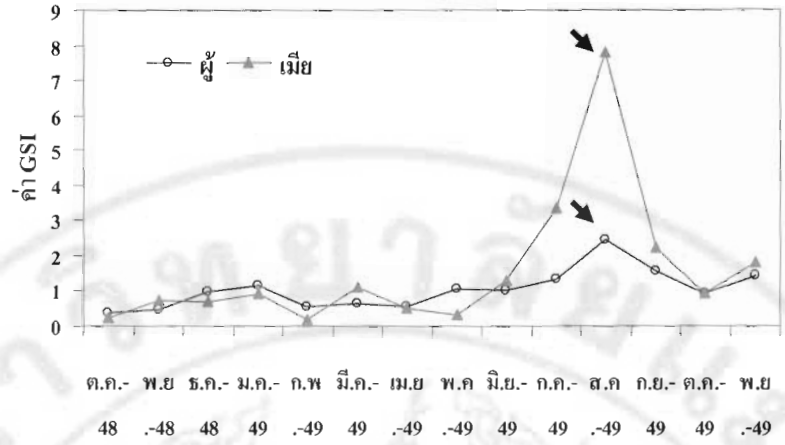
ตาราง 5 สัดส่วนเพศของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549

เดือน	เพศเมีย (ตัว)	เพศผู้ (ตัว)	รวม (ตัว)	ค่าเฉลี่ย (ตัว)	สัดส่วนเพศ	ค่า chi-square
ตุลาคม 2548	18	14	32	16	1 : 0.78	0.50
พฤศจิกายน 2548	16	15	31	15.5	1 : 0.94	0.03
ธันวาคม 2548	21	13	34	17	1 : 0.62	1.88
มกราคม 2549	22	8	30	15	1 : 0.36*	6.53
กุมภาพันธ์ 2549	17	13	30	15	1 : 0.76	0.53
มีนาคม 2549	17	16	33	16.5	1 : 0.94	0.03
เมษายน 2549	12	18	30	15	1 : 1.50	1.20
พฤษภาคม 2549	16	14	30	15	1 : 0.88	0.13
มิถุนายน 2549	15	18	33	16.5	1 : 1.20	0.27
กรกฎาคม 2549	15	17	32	16	1 : 1.13	0.13
สิงหาคม 2549	15	17	32	16	1 : 1.13	0.13
กันยายน 2549	17	18	35	17.5	1 : 1.06	0.03
ตุลาคม 2549	22	11	33	16.5	1 : 0.50*	3.67
พฤศจิกายน 2549	16	18	34	17	1 : 1.13	0.12
รวม	**239**	**210**	**449**	**224.5**	**1 : 0.88**	**1.87**

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างที่ 0.05

การศึกษาความสมบูรณ์เพศ โดยค่า Gonadosomatic Index (GSI)

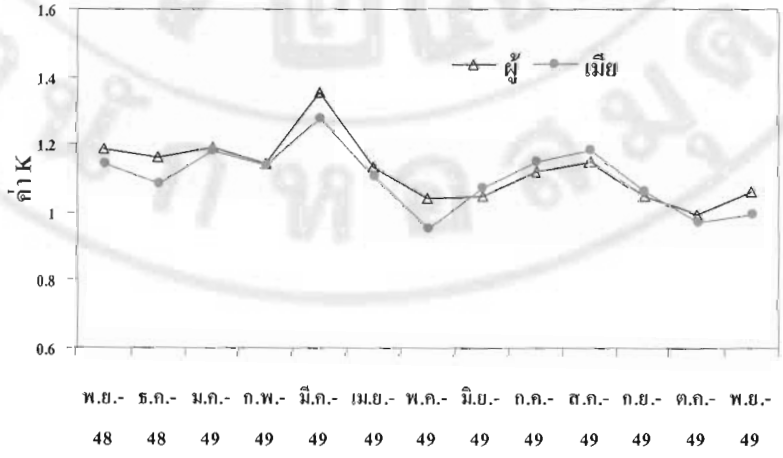
การศึกษาความสมบูรณ์เพศของปลาโดยค่า Gonadosomatic Index (GSI) โดยใช้ปลากระสูบขีดจำนวน 438 ตัว เป็นเพศผู้ 209 ตัว และเพศเมีย 229 ตัว พบว่าในเดือนมิถุนายน – เดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มีค่า GSI สูงทั้งในปลาเพศเมียและปลาเพศผู้ โดยในเดือนสิงหาคมมีค่าความสมบูรณ์เพศสูงที่สุดทั้งในปลาเพศเมียและเพศผู้ โดยในปลาเพศเมียมีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 0.2481 – 7.7859 มีค่าเฉลี่ย 1.5826 ± 1.9856 ส่วนในปลาเพศผู้มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 0.372 – 2.4794 มีค่าเฉลี่ย 1.0422 ± 0.5585 (ภาพ 50)



ภาพ 50 ค่า Gonadosomatic Index (GSI) ของปลากระสูบขีดเพศผู้ และเพศเมียในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549

การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลา (Coefficient of condition, K)

จากการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลา (K) จำนวน 459 ตัว เป็นเพศผู้ 210 ตัว และเพศเมีย 249 ตัว มีค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลาเพศเมียอยู่ในช่วง 0.9502 – 1.2797 มีค่าเฉลี่ย 1.1029 ± 0.0899 ส่วนเพศผู้มีค่าอยู่ในช่วง 0.9954 – 1.3551 มีค่าเฉลี่ย 1.1317 ± 0.0918 ซึ่งทั้งในเพศผู้และเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลามีค่าใกล้เคียงกัน โดยจะมีค่าสูงขึ้นในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน และในเดือนมิถุนายน – เดือนกรกฎาคม โดยในเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด (ภาพ 51)



ภาพ 51 ค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลากระสูบขีด (Coefficient of condition, K) เพศผู้ และเพศเมียในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน 2549

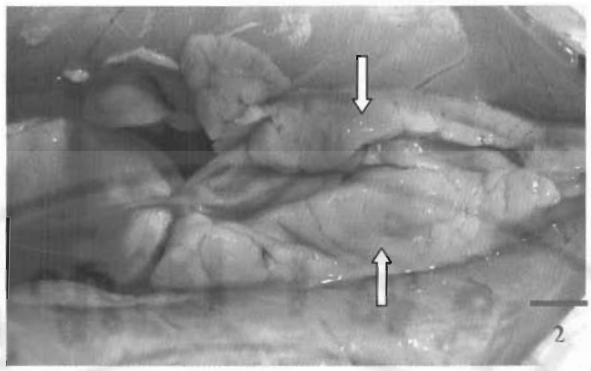
การศึกษาพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ (Gonad Development)

จากการศึกษาปลากระสูบขีดเพศผู้และเพศเมีย โดยทำการผ่าดูถุงน้ำเชื้อ และรังไข่เพื่อตรวจดูการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ด้วยสายตา และจากการสังเกตลักษณะการพัฒนาของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์จากสไลด์เนื้อเยื่อ โดยใช้วิธีการแบ่งระยะการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ตามวิธีการของ Steopoe (1967) สามารถอธิบายผลได้ดังนี้

เพศผู้ (Male)

จากตัวอย่างปลากระสูบขีดเพศผู้จำนวน 209 ตัว เมื่อผ่าตัดตรวจดูการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งสังเกตได้จากตาเปล่า และการตรวจดูระยะการพัฒนาของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์จากสไลด์ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา พบว่าอวัยวะเพศผู้ของปลากระสูบขีดแบ่งเป็น 2 พู ทอดตัวไปตามแนวยาวของช่องท้องขนานไปตามแนวความยาวของไต ยึดติดกับผนังช่องท้องด้วยเนื้อเยื่อ mesorchium ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ อัณฑะ (testis) และท่อนำน้ำเชื้อ (sperm duct) โดยท่อนำน้ำเชื้อจะนำน้ำเชื้อไปเปิดออกที่ท่อรวม (urogenital pore) ซึ่งเป็นทางออกของน้ำเชื้อและของเสีย ซึ่งในแต่ละพูของอัณฑะจะล้อมรอบด้วย tunica albuginea บางๆ ภายในมี seminiferous tubule ขดเป็นวง ภายใน seminiferous tubule จะมีเชื้อตัวผู้ (spermatogonia) และมีขบวนการสร้างเชื้อตัวผู้ (spermatogenesis) ตลอดท่อ

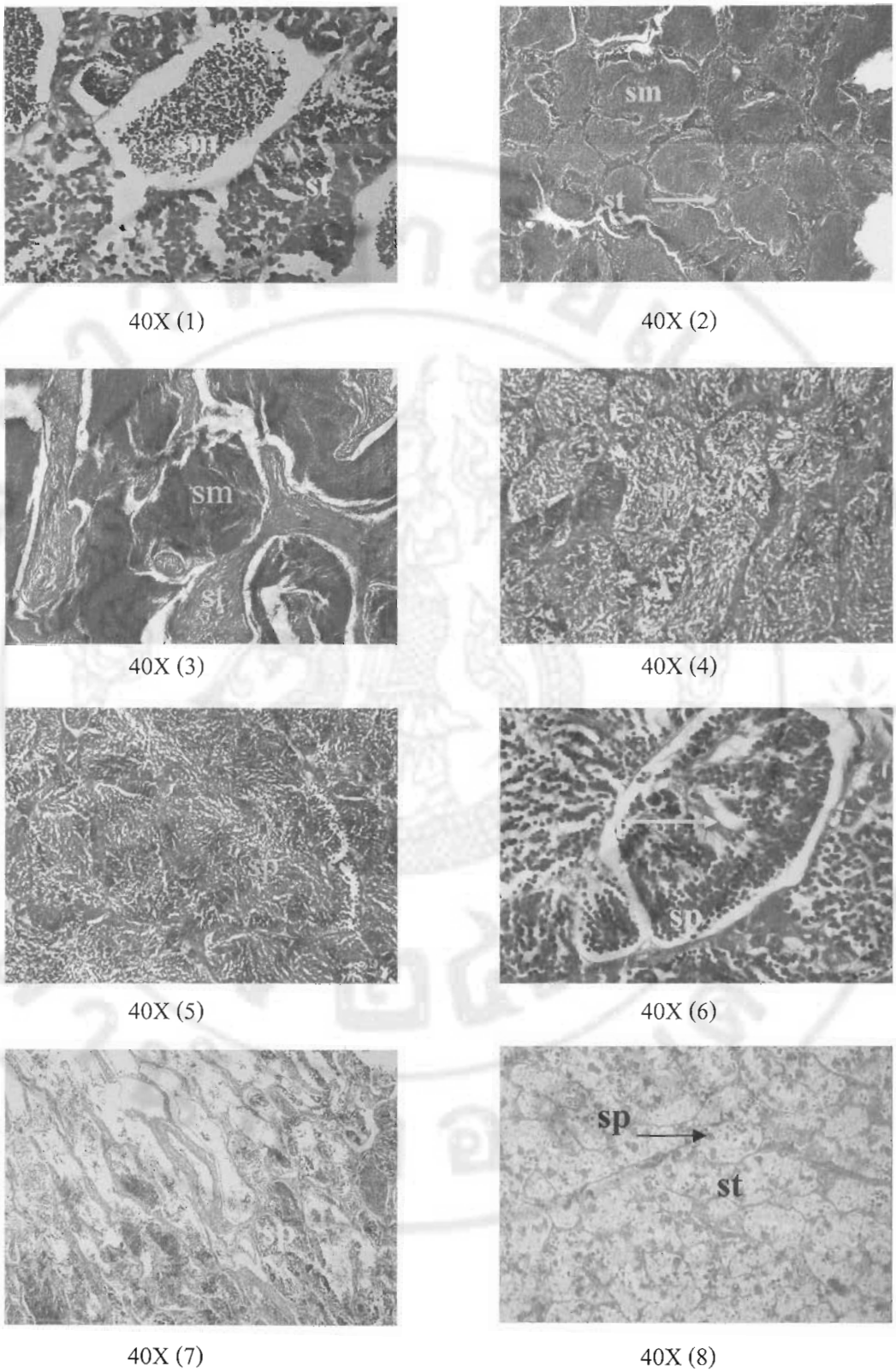
จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัณฑะปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบว่าการเปลี่ยนแปลงของอัณฑะในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันมากนัก โดยภายในอัณฑะจะมีการสร้างน้ำเชื้อตลอด และจะสร้างมากขึ้นในช่วงฤดูวางไข่ จึงทำให้อัณฑะขยายขนาดมากขึ้น ซึ่งเกิดจากการขยายตัวของ seminiferous tubule หลังจากมีการผสมพันธุ์และปล่อยน้ำเชื้อออกไปแล้วจะเห็น sertoli cell ชัดเจน ซึ่งมีหน้าที่ทำลายน้ำเชื้อที่ตกค้างภายในอัณฑะให้หมดไป



ภาพ 52 ลักษณะอัณฑะของปลากระสูบขีดเพศผู้

ภาพ	ลักษณะการพัฒนาของเนื้อเยื่ออัณฑะปลากระสูบขีด
53 (1)	อัณฑะอยู่ในระยะ developed ซึ่งภายในท่อ seminiferous tubule (st) ที่ขยายขนาดใหญ่ขึ้น จะมี second spermatocyte (ss) และมองเห็น spermatid (sm) กระจายอยู่ทั่วไป โดยจะพบ spermatid (sm) อยู่ที่บริเวณกลางท่อ seminiferous tubule (st)
53 (2)	อัณฑะอยู่ในระยะ developing มองเห็น spermatid (sm) จำนวนมากอยู่ภายในแต่ละท่อ seminiferous tubule (st) ที่ขยายขนาดขึ้น
53 (3)	อัณฑะอยู่ในระยะ developing โดยจะมองเห็น spermatid (sm) จำนวนมากอยู่ภายในแต่ละท่อ seminiferous tubule (st) ที่ขยายขนาดขึ้น
53 (4)	อัณฑะอยู่ในระยะ spawning มีความพร้อมที่จะสืบพันธุ์ โดยจะพบตัว sperms (sp) อัดกันอยู่อย่างหนาแน่น ภายในท่อ seminiferous tubule (st) ที่ขยายขนาดใหญ่ขึ้น
53 (5)	อัณฑะอยู่ในระยะ gravid มีความพร้อมที่จะสืบพันธุ์ โดยจะพบตัว sperms (sp) อัดกันอยู่อย่างหนาแน่น
53 (6)	อัณฑะอยู่ในระยะ gravid โดยจะพบตัว sperms (sp) อัดกันอยู่อย่างหนาแน่น โดยจะติดสีน้ำเงินเข้ม และจะเห็นส่วนหาง (t) ของ sperm ซึ่งติดสีชมพูอ่อน
53 (7)	อัณฑะอยู่ในระยะ spawning โดยจะพบตัว sperm (sp) อยู่กันอย่างหลวมๆ เนื่องจากบางส่วนถูกปล่อยออกไปในช่วงของการผสมพันธุ์
53 (8)	อัณฑะอยู่ในระยะ spent มองเห็นผนังอัณฑะชัดเจน เนื่องจากการยุบลงของท่อ seminiferous tubule (st) ได้ปล่อยน้ำเชื้อออกไปมากแต่ยังคงมองเห็น sperms (sp) บางส่วนกระจายอยู่บ้าง

หมายเหตุ: seminiferous tubule (st), second spermatocyte (ss), spermatid (sm), sperms (sp)



40X (1) 40X (2)

40X (3) 40X (4)

40X (5) 40X (6)

40X (7) 40X (8)

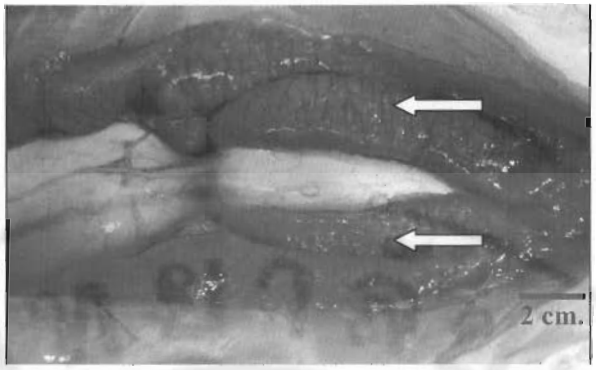
ภาพ 53 ลักษณะการพัฒนาของเนื้อเยื่ออัณฑะปลากระสูบขีด

จากการตรวจสอบการพัฒนาของอัณฑะด้วยสายตา ร่วมกับการตรวจสอบระยะจากสไลด์เนื้อเยื่อ พบว่า อัณฑะมีการพัฒนาตลอดระยะเวลาของการศึกษา ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกันยายน โดยระยะการพัฒนาในแต่ละเดือนจะไม่แตกต่างกันมากนัก ส่วนในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน เป็นช่วงที่มีความพร้อมในการผสมพันธุ์ ซึ่งในช่วงนี้ส่วนใหญ่จะพบระยะการพัฒนาของอัณฑะอยู่ในระยะ gravid และ spawning และในช่วงเดือนตุลาคม – เดือนธันวาคม จะพบระยะ spent และ resting เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังพบบางส่วนเข้าสู่ระยะแรกของการพัฒนา

เพศเมีย (Female)

จากตัวอย่างปลากระสูบขีดเพศเมียจำนวน 249 ตัว เมื่อผ่าตัดตรวจดูการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งสังเกตได้จากตาเปล่า และการตรวจดูระยะการพัฒนาของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์จากสไลด์ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา พบว่า

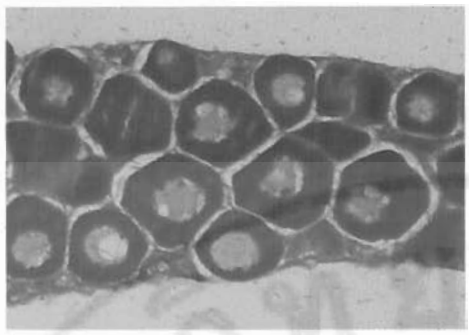
อวัยวะเพศเมียของปลากระสูบขีดแบ่งเป็น 2 พู ไข่อ่อนจะมีสีครีมไข่มีขนาดเล็ก เมื่อไข่แก่จะมีขนาดใหญ่ขึ้น ไข่มีสีเหลืองเข้ม โดยรังไข่จะทอดตัวไปตามแนวยาวของช่องท้องขนานไปตามแนวความยาวของไต ยึดติดกับผนังช่องท้องด้วยเนื้อเยื่อ mesovarium ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ รังไข่ (ovary) และท่อนำไข่ (oviduct) โดยท่อนำไข่จะนำไข่ไปเปิดออกที่ท่อรวม (urogenital pore) ซึ่งเป็นทางออกของไข่และของเสีย ซึ่งในแต่ละพูของรังไข่จะถูกหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน เรียกว่า tunica albuginea และมีกล้ามเนื้อเรียบแทรกอยู่โดยรอบ ผนังรังไข่ด้านในมีเนื้อเยื่อชั้นบุผิวบุโดยรอบ โดยมีลักษณะเป็นหลืบยื่นจากผนังสู่กึ่งกลางของรังไข่เรียกว่า ovigerous fold ภายในหลืบมีเซลล์สืบพันธุ์เบื้องต้น (primordial germ cell) ซึ่งจะเจริญเป็น oogonia และเมื่อเริ่มกระบวนการสร้างไข่ เซลล์ชั้น germinal epithelium จะเจริญล้อมรอบ oogonia ได้โครงสร้างที่เรียกว่า follicle ขบวนการสร้างไข่ (oogenesis) เริ่มจาก oogonia เพิ่มจำนวนขึ้นโดยแบ่งตัวแบบ meiosis และเพิ่มขนาดของเซลล์ได้ primary oocyte แล้วสะสม yolk ภายในเซลล์ได้เป็น follicle ซึ่งมีเนื้อเยื่อ 3 ชั้น คือชั้นนอกสุดเรียกว่า theca ถัดเข้ามาเป็นชั้น granulosa และระหว่างสองชั้นมี zona radiata คั่นอยู่ เมื่อสะสม yolk เรียบร้อยแล้วก็จะเริ่มแบ่งเซลล์แบบ meiosis โดยจะแบ่งที่นิวเคลียสได้ germinal vesicle ขนาดใหญ่กลางเซลล์ ต่อมาเกิด germinal vesicle breakdown จะได้ oocyte กลายเป็นไข่ (ovum) เมื่อถึงฤดูกาล และมีสิ่งกระตุ้น ก็จะเกิดการตกไข่ (ovulation) ถ้าไม่เกิดการตกไข่ ไข่ก็จะสลายตัวโดย granulosa cell จะทำลาย oocyte โดยขบวนการ phagocytosis เพื่อเริ่มต้นการเจริญของไข่ในฤดูกาลต่อไป



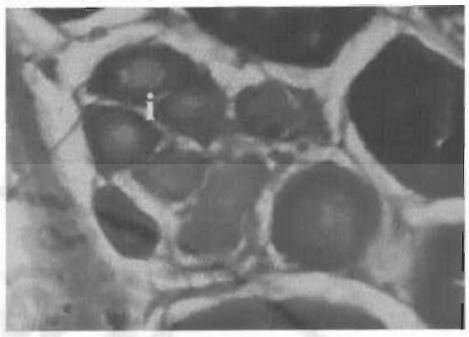
ภาพ 54 ลักษณะของรังไข่ปลากระสูบขีดเพศเมีย

ภาพ	ลักษณะการพัฒนาของเนื้อเยื่อรังไข่ปลากระสูบขีด
55 (1)	เนื้อเยื่อรังไข่อยู่ในระยะ immature เม็ดไข่มีขนาดเล็กมีนิวเคลียสอยู่ตรงกลางเซลล์
55 (2)	เนื้อเยื่อรังไข่อยู่ในระยะ immature (i) ไข่มีขนาดเล็กอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ยังเป็น oogonia มีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันล้อมรอบ
55 (3)	เนื้อเยื่อรังไข่อยู่ในระยะ maturing ภายใน nucleus (nu) จะพบ provitelline nucleoli (pn) ที่ขอบของนิวเคลียส ไซโตพลาสซึมจะติดสีน้ำเงินจางลง ส่วนนิวเคลียสจะติดสีเทา
55 (4)	เนื้อเยื่อรังไข่อยู่ในระยะ developed จะมองเห็น fat vacuole (fv) และ yolk granules (yg) เพิ่มขึ้นกระจายใกล้ขอบผนังไข่ cytoplasm (c) จะติดสีน้ำเงินปนเทา ส่วน nucleus (nu) จะติดสีชมพู และจะเห็น follicular cell (fc) ชัดเจน
55 (5)	เนื้อเยื่อรังไข่อยู่ในระยะ gravid ภายใน ไซโตพลาสซึมของไข่จะเต็มไปด้วย fat vacuole (fv) และ yolk granules (yg) จะติดสีแดง ส่วน nucleus (nu) จะมีขนาดเล็กติดสีชมพู
55 (6)	เนื้อเยื่อรังไข่อยู่ในระยะ spawning ซึ่งจะพบเม็ดไข่ในระยะ gravid (g) กระจายอยู่และพบเม็ดไข่ในระยะ spawning (s)
55 (7)	เนื้อเยื่อรังไข่อยู่ในระยะ spawning จะเห็นส่วนของ follicle (f) บางส่วนว่างเปล่าเนื่องจากไข่ถูกปล่อยออกมา
55 (8)	เนื้อเยื่อรังไข่อยู่ในระยะ spent จะเห็นส่วนของ follicle (f) ว่างเปล่าเนื่องจากไข่ถูกปล่อยออกมา

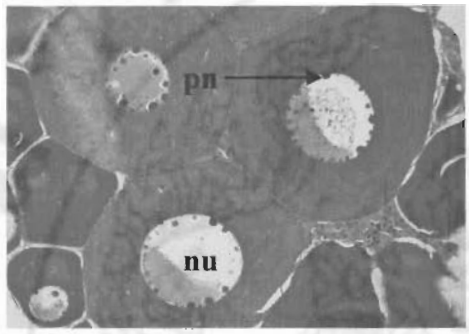
หมายเหตุ: nucleus (nu), provitelline nucleoli (pn), fat vacuole (fv), yolk granules (yg), cytoplasm (c), follicular cell (fc)



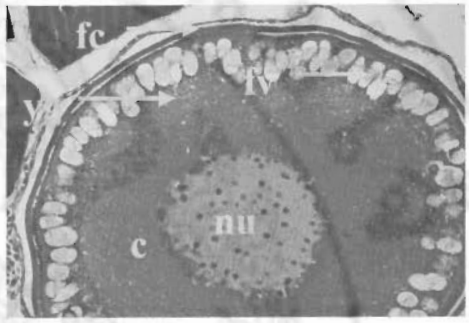
40X (1)



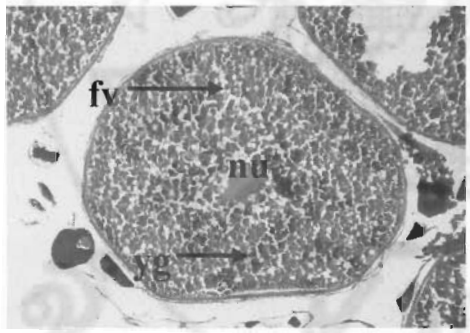
40X (2)



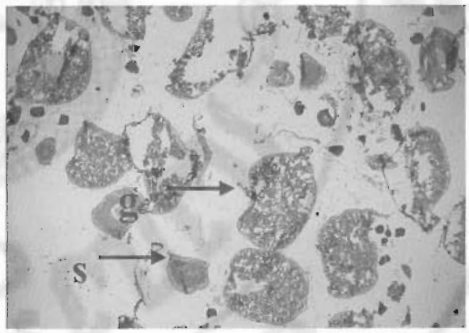
40X (3)



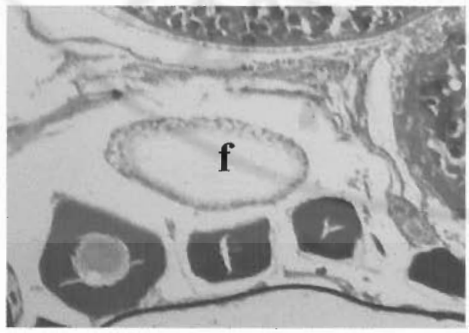
40X (4)



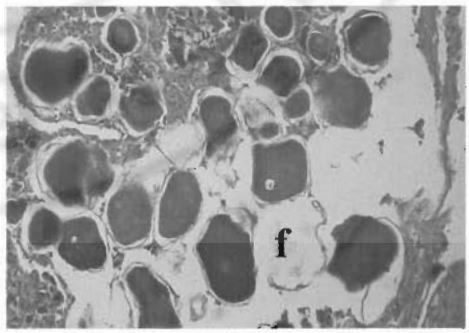
40X (5)



40X (6)



40X (7)



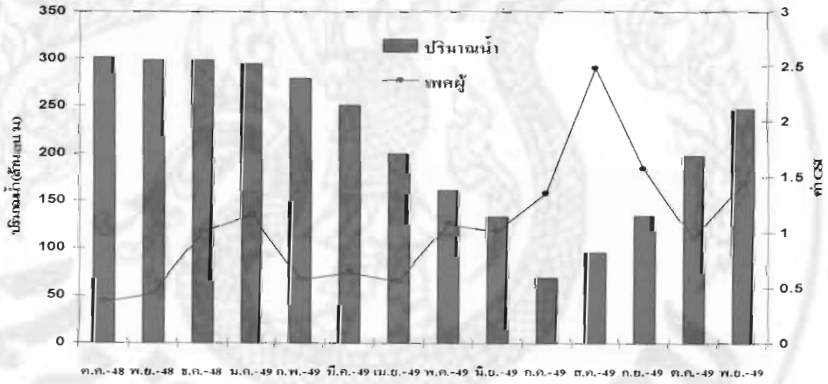
40X (8)

ภาพ 55 ลักษณะการพัฒนาของเนื้อเยื่อรังไข่ปลากระสูบขีด

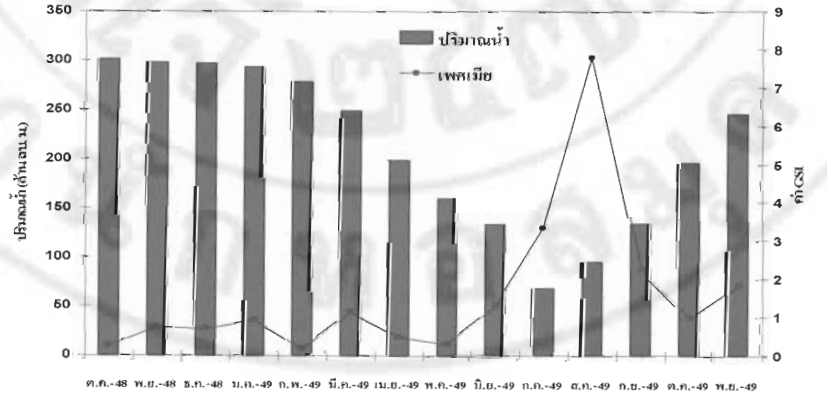
จากการตรวจสอบการพัฒนาของรังไข่ด้วยสายตา ร่วมกับการตรวจสอบระยะจากสไลด์เนื้อเยื่อ พบว่า ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน ส่วนใหญ่จะพบระยะการพัฒนาของรังไข่อยู่ในระยะ developing, gravid และ spawning ส่วนในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคมจะพบไข่ในระยะ spent และ resting เป็นส่วนใหญ่ และเมื่อนำเนื้อเยื่อรังไข่มาส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์จะพบ follicle บางส่วนที่ว่างเปล่า และเริ่มเห็นไข่ในระยะแรก

ฤดูวางไข่และขนาดปลาเมื่อแรกเริ่มเจริญพันธุ์ (Spawning Season and First Maturity)

เมื่อนำข้อมูลจากกราฟของค่าความสมบูรณ์เพศ (Gonodosomatic index, GSI) ค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลา (Coefficient of condition, K) และข้อมูลปริมาณน้ำ พอที่จะทำนายถึงฤดูวางไข่ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลได้ ดังนี้ (ภาพ 56)

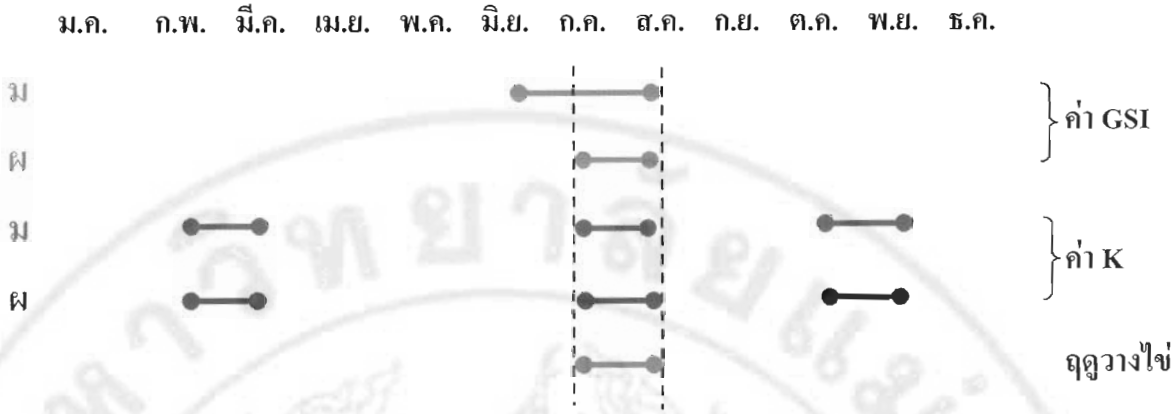


ก.



ข.

ภาพ 56 ก: ปริมาณน้ำกับค่า GSI ในปลากระสูบขีดเพศผู้
ข: ปริมาณน้ำกับค่า GSI ในปลากระสูบขีดเพศเมีย



ภาพ 57 ฤดูวางไข่ของปลากระสูบขีดเพศเมียโดยพิจารณาจากค่า GSI และค่า K

จากระยะเวลาที่ศึกษาค่า K ประกอบกับค่า GSI และข้อมูลปริมาณน้ำ พบว่าฤดูวางไข่ของปลากระสูบขีดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงที่เริ่มเข้าสู่ฤดูฝนและปริมาณน้ำในเขื่อนมีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยปลาจะวางไข่ได้ 1 ครั้งต่อปี และขนาดปลาแรกเริ่มเจริญพันธุ์ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลโดยดูจากปลาที่มีขนาดเล็กที่สุดที่มีไข่อยู่ในระยะ spawning คือขนาดความยาว 25 เซนติเมตร น้ำหนักตัว 170 กรัม

ส่วนความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำพบว่าปริมาณน้ำมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับค่า GSI ค่าความโปร่งแสงของน้ำ และอุณหภูมิของน้ำ ($P<0.05$) โดยปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ความโปร่งแสงของน้ำ และอุณหภูมิของน้ำลดลง และในขณะเดียวกันค่า GSI จะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลเพิ่มขึ้น ส่วนค่า GSI จะมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับค่าความโปร่งแสงของน้ำ ($P<0.05$) โดยค่า GSI จะเพิ่มขึ้นเมื่อความโปร่งแสงของน้ำลดลง ส่วน pH และ DO พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กัน (ตารางผนวก 2 - 6)

5. การศึกษาพลวัตรประชากร

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวเหยียดของปลา

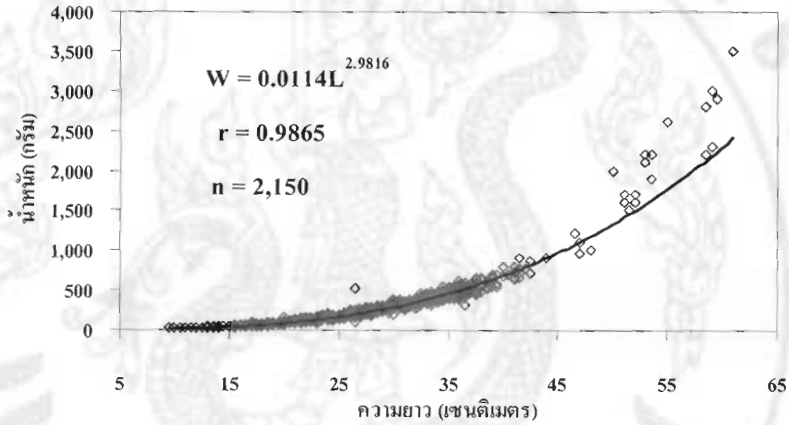
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวเหยียดของปลากระสูบขีดที่ได้จากการวางข่าย โดยใช้ข่ายขนาดตา 5, 8 และ 16 เซนติเมตร และจากการรวบรวมข้อมูลปลากระสูบขีดจากชาวประมงบริเวณหน้าเขื่อนฯ จำนวน 2,150 ตัว พบว่าปลากระสูบขีดมีความยาวเหยียดอยู่ในช่วง 9.5 – 61 เซนติเมตร มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 15 – 3,500 กรัมมีความยาวเหยียดเฉลี่ย

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.18 ± 6.6 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 213.84 ± 243.03 กรัม ประชากรส่วนใหญ่ที่พบมีขนาดความยาวอยู่ระหว่าง 17.0 – 36.0 เซนติเมตร เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวของปลากระสูบขีดแบบรวมเพศพบว่ามีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวเหยียดของปลา (ภาพ 58) ดังนี้

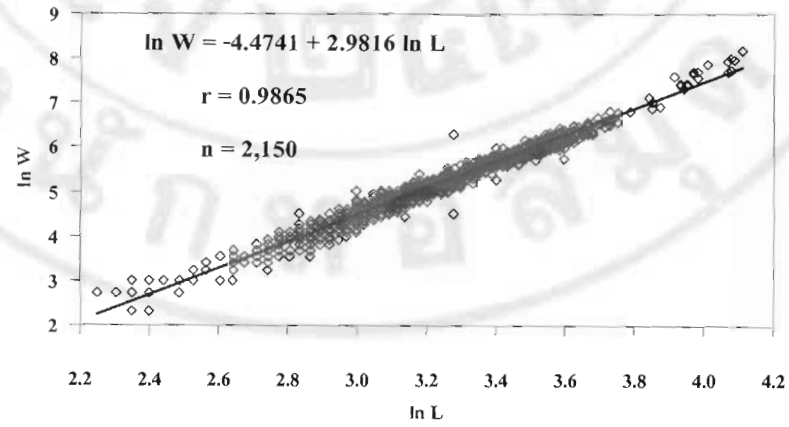
$$W = 0.0114L^{2.9816}$$

$$\ln W = -4.4741 + 2.9816 \ln L$$

$$r = 0.9865$$



ก.



ข.

ภาพ 58 ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีด
ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีด

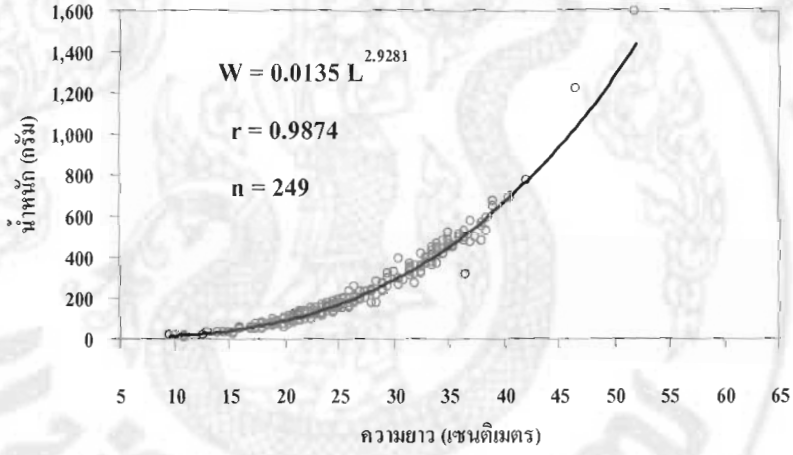
เพศเมีย

จากการศึกษาปลากระสูบขีดเพศเมีย จำนวน 249 ตัว พบว่ามีความยาวเหยียดอยู่ในช่วง 9.5 – 52 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 15 – 1,600 กรัม มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 25.47 ± 6.96 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 217.11 ± 188.0 กรัม เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวพบว่าปลากระสูบขีดมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวปลา และสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก (ภาพ 59) ดังนี้

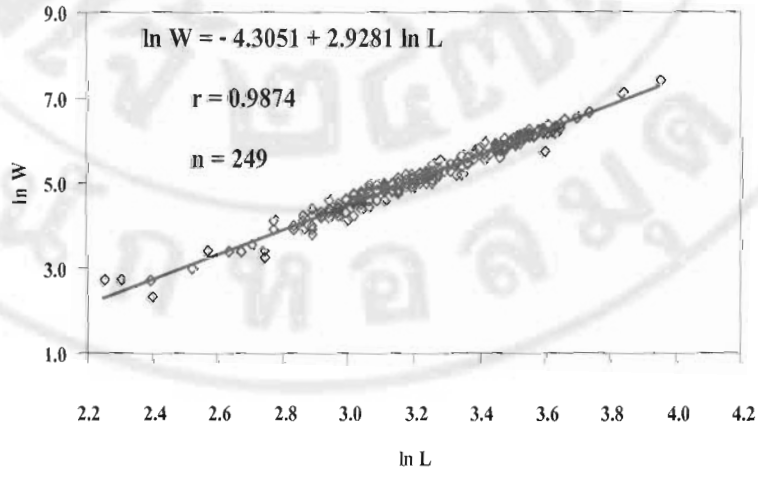
$$W = 0.0135L^{2.9281}$$

$$\ln W = -4.3051 + 2.9281 \ln L$$

$$r = 0.9874$$



ก.



ข.

ภาพ 59 ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดเพศเมีย
ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดเพศเมีย

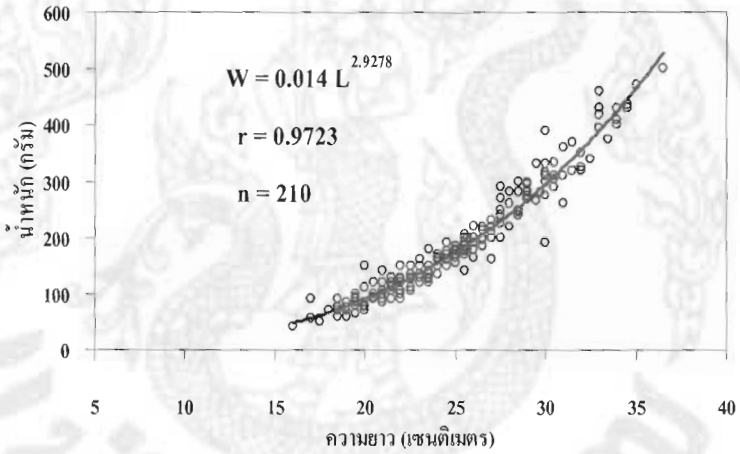
เพศผู้

จากการศึกษาปลากระสูบขีดเพศผู้จำนวน 210 ตัว มีความยาวเหยียดอยู่ในช่วง 16 – 36.5 เซนติเมตร มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 40 – 500 กรัม มีความยาวเหยียดเฉลี่ย 24.84 ± 4.38 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 186.88 ± 99.08 กรัม เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาว พบว่าปลากระสูบขีดมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวปลา และสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก (ภาพ 60) ดังนี้

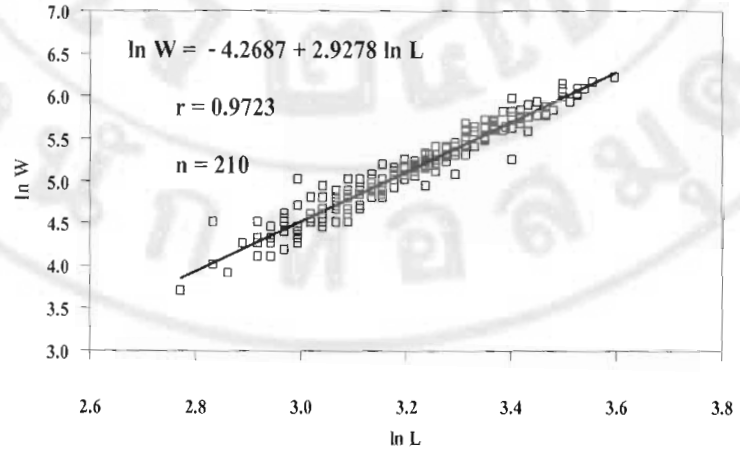
$$W = 0.014L^{2.9278}$$

$$\ln W = -4.2687 + 2.9278 \ln L$$

$$r = 0.9723$$



ก.

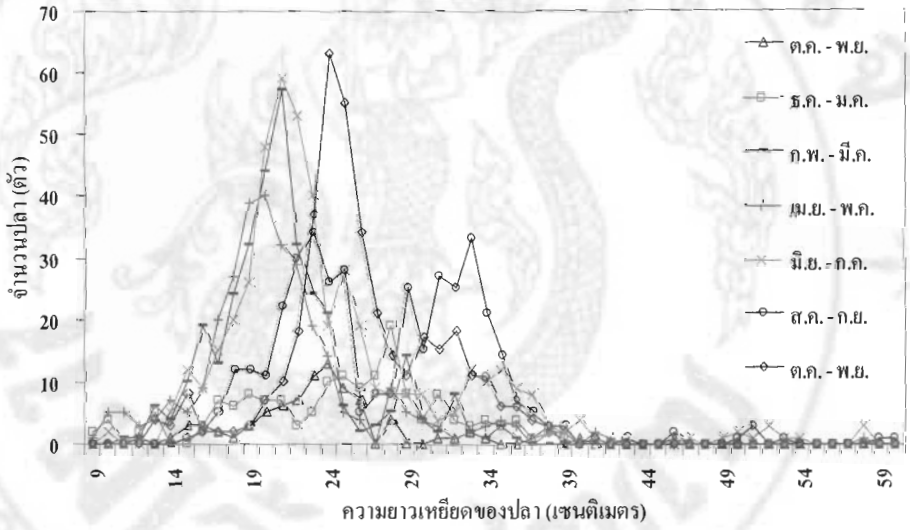


ข.

ภาพ 60 ก: ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดเพศผู้
ข: สหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดเพศผู้

การกระจายโครงสร้างของขนาดประชากร

จากการศึกษาการกระจายโครงสร้างของขนาดประชากรปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบว่า ประชากรปลาส่วนใหญ่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 15 – 35 เซนติเมตร โดยกลุ่มประชากรที่พบมากมีขนาดความยาว 16 – 27 เซนติเมตรโดยจะพบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกาคม และเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนส่วนใหญ่จะพบปลาที่มีขนาดความยาว 29 – 36 เซนติเมตร และในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม และเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนจะพบปลาที่มีขนาด 20 – 25 เซนติเมตรเป็นส่วนใหญ่ โดยปลาที่พบที่มีขนาดเล็กสุดมีขนาดความยาว 9 เซนติเมตร และขนาดใหญ่สุดมีขนาดความยาว 61 เซนติเมตร (ภาพ 61)



ภาพ 61 การแพร่กระจายของความยาวของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ในช่วงเดือนตุลาคม 2548 ถึงเดือนพฤศจิกายน 2549

การประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต (Growth Parameters)

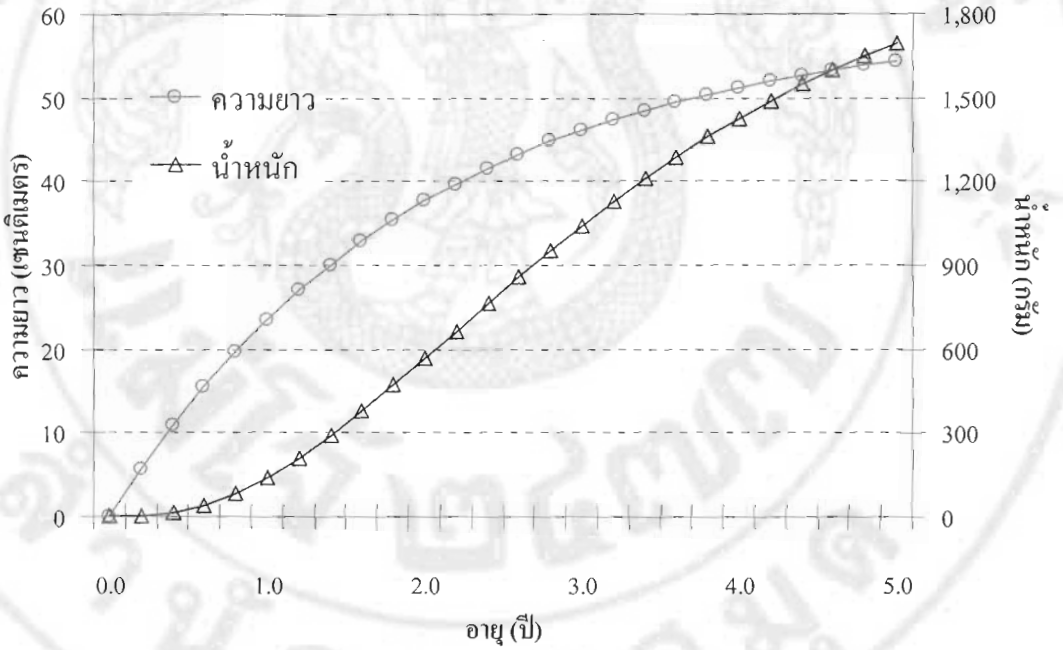
จากการวิเคราะห์ข้อมูลการกระจายความถี่ความยาวปลา เพื่อประเมินค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อนำไปแทนค่าการเติบโตของ von Bertalanffy โดยใช้วิธีคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT II ผลการประเมินค่าความยาวเหยียดสูงสุด ($L\infty$) พบว่าปลากระสูบขีดมีความยาวเหยียดสูงสุด ($L\infty$) เท่ากับ 58.93 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตเท่ากับ 0.51 ต่อปี และค่าอายุ t_0 เท่ากับ - 0.0003 ปี โดยพบว่าขนาดความยาวของปลามีการเปลี่ยนแปลงเร็วในช่วงปีแรก เมื่อนำค่าที่ประเมินได้ไปแทนค่า

ในสมการการเจริญเติบโตของ von Bertalanffy เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักกับอายุปลา ได้สมการความสัมพันธ์ความยาวและน้ำหนักกับอายุ คือ

$$L_t = 58.93(1-e^{-0.51(t + 0.0003)})$$

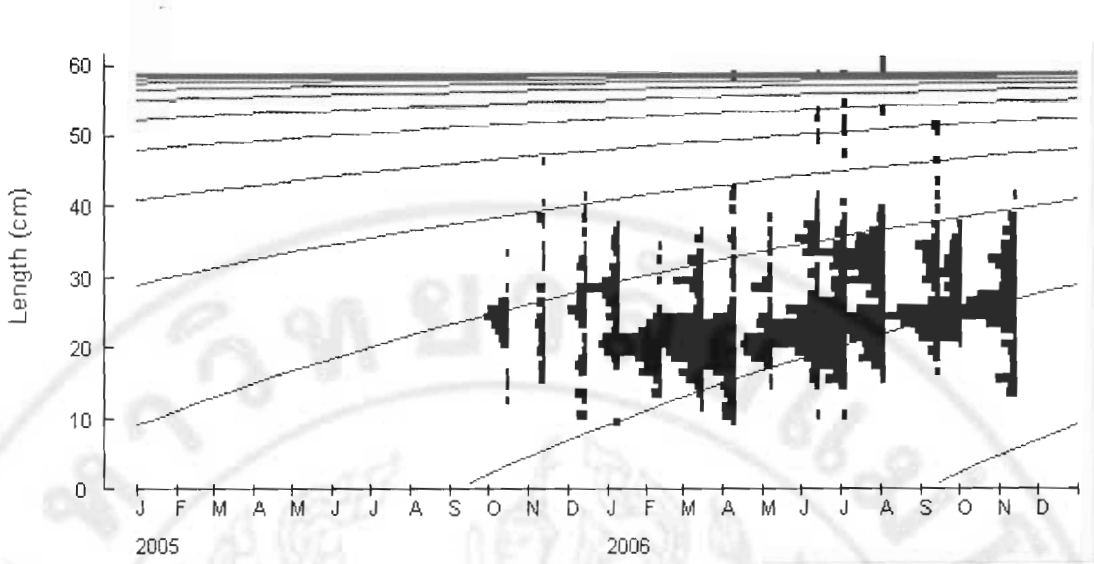
และ $$W_t = 2{,}164.41(1-e^{-0.51(t + 0.0003)})^3$$

เมื่อนำความยาวและน้ำหนักกับอายุมาเขียนกราฟเพื่อดูการเจริญเติบโต พบว่า ปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีการเปลี่ยนของขนาดความยาวปลาอย่างรวดเร็วในช่วง 1 – 2 ปีแรก และช้าลงในปีถัดไป ในขณะที่น้ำหนักจะมีการเปลี่ยนแปลงตรงกันข้ามกับความยาวของปลา คือ ในช่วงปีแรกน้ำหนักจะเปลี่ยนแปลงช้า หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงปีที่ 2 – 4 และจะเปลี่ยนแปลงช้าลงในช่วงปีที่ 5 และเริ่มคงที่ในปีถัดไป (ภาพ 62)



ภาพ 62 ความสัมพันธ์ระหว่างอายุต่อน้ำหนักและความยาวของปลากระสูบขีด

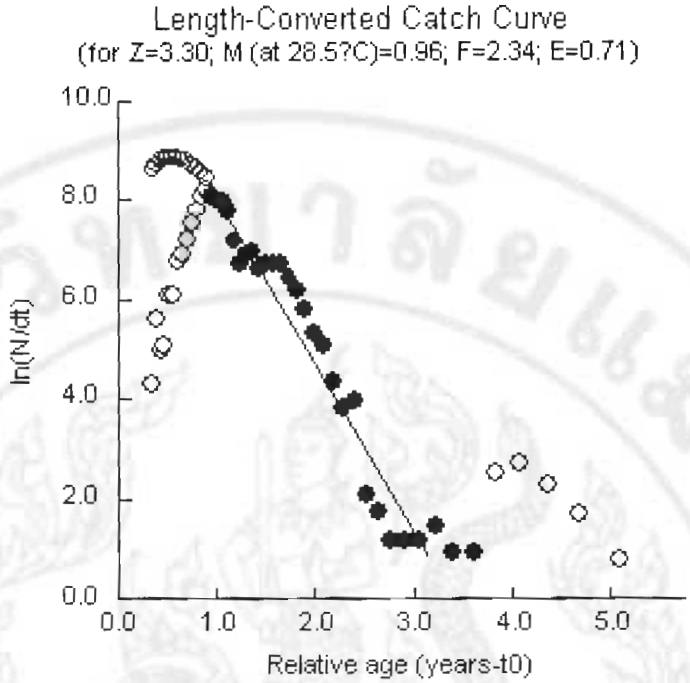
จากข้อมูลความถี่ความยาว (ตารางผนวก 3) เมื่อนำไปวิเคราะห์โดยใช้วิธีของ ELEFAN I (Gayanilo et al. 2002) เพื่อหาการกระจายความถี่ขนาดความยาว ค่าปรับเปลี่ยนข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความยาว และเส้นโค้งการเติบโตของปลากระสูบขีดในแต่ละเดือน โดยใช้ค่าความยาวเหยียดสูงสุด และค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต ซึ่งมีค่าเท่ากับ 58.93 เซนติเมตร และ 0.51 ต่อปี ตามลำดับ (ภาพ 63)



ภาพ 63 การกระจายความถี่ขนาดความยาว และเส้นโค้งการเติบโตของปลากระสูบขีดในแต่ละเดือน

การประเมินค่าการตาย (Mortality)

เมื่อนำข้อมูลมาประเมินหาค่าอัตราการตายจากธรรมชาติ (M) โดยวิธีของ Pauly ในโปรแกรม FiSAT II โดยใช้อุณหภูมิเฉลี่ยของแหล่งน้ำซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.46 องศาเซลเซียส พบว่า มีอัตราการตายจากธรรมชาติ (M) เท่ากับ 0.96 ต่อปี จากนั้นนำข้อมูลการกระจายของความถี่ความยาวปลากระสูบขีดที่สุ่มได้มาคำนวณค่าอัตราการตายโดยวิธี length converted catch curve พบว่าปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีอัตราการตายรวม (Z) เท่ากับ 3.30 ต่อปี และมีอัตราการตายจากการประมง (F) เท่ากับ 2.34 ต่อปี เมื่อประเมินค่าอัตราการทำประมง หรือค่าอัตราส่วนการตายจากการทำประมงต่ออัตราการตายรวม (E=F/Z) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.7091 ซึ่งแสดงว่าการตายทั้งหมดของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีร้อยละ 70.91 ของทั้งหมดต้องตายไปเนื่องจากการทำประมง โดยพบว่าช่วงอายุสัมบูรณ์ของปลากระสูบขีดที่ถูกจับไปใช้ประโยชน์มากมีค่าอยู่ระหว่างอายุ 0.94 – 3.59 ปี



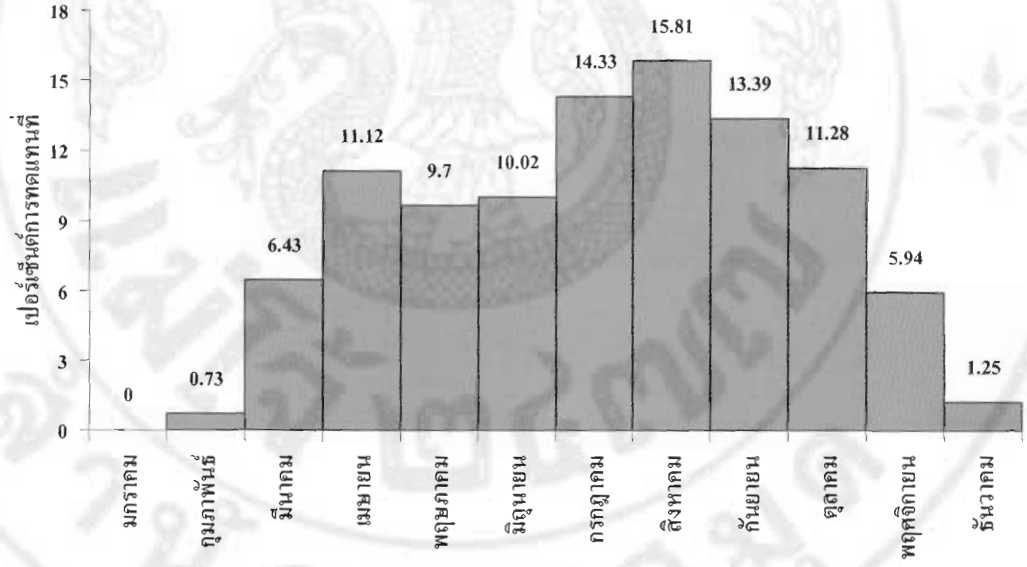
ภาพ 64 การวิเคราะห์อัตราการตายรวมโดยวิธี Length – Converted Catch Curve ของปลากระสูบขีดที่สุ่มได้จากอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

การทดแทนที่ (Recruitment)

การทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีเปอร์เซ็นต์การทดแทนที่เกือบตลอดทั้งปี โดยเปอร์เซ็นต์การทดแทนที่ในรอบปีจะมีค่าสูงในช่วงเดือนเมษายน – เดือนตุลาคม โดยในช่วงที่มีการทดแทนที่สูงที่สุดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน

ตาราง 6 เปอร์เซ็นต์การทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

เดือน	เปอร์เซ็นต์การทดแทนที่	เดือน	เปอร์เซ็นต์การทดแทนที่
มกราคม	0	กรกฎาคม	14.33
กุมภาพันธ์	0.73	สิงหาคม	15.81
มีนาคม	6.43	กันยายน	13.39
เมษายน	11.12	ตุลาคม	11.28
พฤษภาคม	9.7	พฤศจิกายน	5.94
มิถุนายน	10.02	ธันวาคม	1.25



ภาพ 65 เปอร์เซ็นต์การทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในแต่ละเดือน

ผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ (Yield per Recruitment)

จากการศึกษาผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่โดยวิธี Knife – edge ในโปรแกรม FIAST II (ภาพ 66) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ และค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของปลากระสูบขีด โดยค่าอัตราการทำประมง (E) จะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดหลังจากนั้นจะลดลงเล็กน้อย จากการศึกษาการตาย (อัตราการตายจากธรรมชาติ (M) เท่ากับ 0.96 ต่อปี) ดังที่แสดงในตอนแรก ค่าของผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ความแตกต่างกับค่าอัตราการทำประมง (E) จากการศึกษาในตอนแรก โดยที่ค่าของผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยหลังจากที่ถึงปลายสุด โดยเส้นโค้งจะมีค่าผลจับถาวรสูงสุด maximum sustained yield (MSY, E_{max}) มีค่าเท่ากับ 0.429 ในขณะที่ค่าอัตราการทำประมง (E) จากการศึกษาการตายมีค่าเท่ากับ 0.7091 ส่วนค่ากำไรสูงสุด maximum economic yield (MSE, $E_{0.1}$) มีค่าเท่ากับ 0.357 (ตาราง 8)

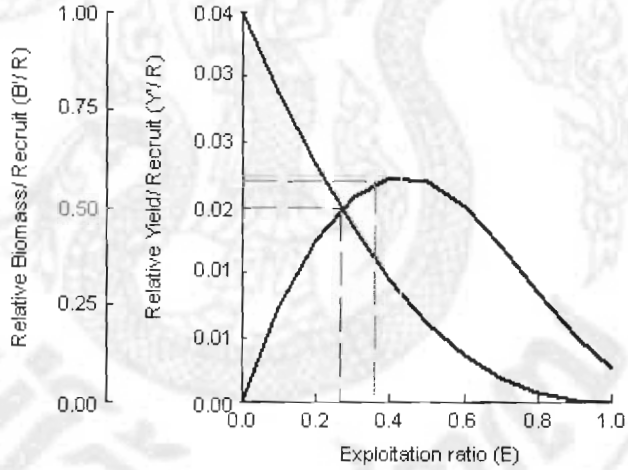
จากการศึกษาอัตราการทำประมงของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลพบว่ามีค่ามากกว่าค่าผลจับถาวรสูงสุด (MSY, E_{max}) และค่ากำไรสูงสุด (MSE, $E_{0.1}$) และค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในกรณีที่การตายเนื่องจากการประมง (F) มีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ หรือค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของกลุ่มประชากรที่ยังไม่มีการทำการประมง ซึ่งจากการศึกษาในปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในครั้งนี้พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.78

ตาราง 7 ความสัมพันธ์ระหว่างผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ และค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของปลากระสูบขีด

E	Y'/R	B'/R	E	Y'/R	B'/R
0.01	0.010	0.780	0.6	0.016	0.099
0.2	0.016	0.588	0.7	0.012	0.046
0.3	0.020	0.423	0.8	0.007	0.016
0.4	0.021	0.287	0.9	0.003	0.003
0.5	0.020	0.179	0.99	0.001	0

ตาราง 8 ค่า E_{max} และ $E_{0.1}$ ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลที่ได้จากการคำนวณจากผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่

แหล่งข้อมูล	E	F
การศึกษาการตาย	0.7091	2.3400
$E_{0.1}$ (MSE)	0.3570	1.1781
E_{max} (MSY)	0.4290	1.4157



ภาพ 66 ความสัมพันธ์ระหว่างผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่ และค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของปลากระสูบขีด

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธาน

ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ที่ศึกษาจากเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นปลาที่มีรูปร่างค่อนข้างยาวแบนข้างเล็กน้อย มีความยาวเหยียด (total length) 3-4 เท่าของความลึก ตาค่อนข้างโตอยู่ค่อนไปทางด้านบน ตามีขนาด 0.25 ± 0.02 เท่าของความยาวส่วนหัว หัวมีความยาวเป็น 0.5 ± 0.23 เท่าของความยาวเหยียด (total length) ปากกว้าง จะงอยปากทู่ มีหนวด 1 คู่อยู่ที่มุมปาก ครีบหลังประกอบด้วยก้านครีบเดี่ยวที่ไม่แตกแขนง 3-4 ก้าน มีก้านครีบที่แตกแขนง 8 ก้าน ครีบหูมีก้านครีบเดี่ยวที่ไม่แตกแขนง 1 ก้าน มีก้านครีบที่แตกแขนง 12 - 14 ก้าน ครีบท้องมีก้านครีบเดี่ยวที่ไม่แตกแขนง 1 ก้าน มีก้านครีบที่แตกแขนง 8 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบที่ไม่แตกแขนง 3 ก้าน มีก้านครีบที่แตกแขนง 5 ก้าน เกล็ดมีลักษณะค่อนข้างใหญ่ เกล็ดเป็นแบบ cycloid จำนวนเกล็ดบนเส้นข้างตัวมี 27 - 29 เกล็ด ครีบหางเว้าแฉก เกล็ดที่หน้าครีบหลังมี 9 - 10 เกล็ด เกล็ดที่บริเวณคอดหางมี 12 เกล็ด สีบนลำตัวเป็นสีขาวเงิน ส่วนหลังมีสีคล้ำ ด้านข้างลำตัวมีแถบสีดำพาดลงมาจนถึงท้อง ครีบมีสีแดง ครีบหางตรงบริเวณขอบมีแถบสีดำพาดตามยาวทั้งด้านบนและด้านล่าง ซึ่งตรงกับการศึกษาของคีรี และคณะ, 2546; Talwar และ Jhingran, 1991; Kottelat, 2001; Jayaram, 1999 โดยปลากระสูบที่พบทั้งหมดมี 6 ชนิด (Doi และ Taki, 1994) ส่วนในประเทศไทยพบ 3 ชนิด คือ ปลากระสูบจุด *Hampala dispar*, ปลากระสูบขีด *Hampala macrolepidota* และปลากระสูบสาละวิน *Hampala salweenensis* (อภินันท์, 2545) ซึ่งปลากระสูบขีดจะแตกต่างจากปลากระสูบจุดตรงที่ปลากระสูบขีดจะมีแถบสีดำพาดขวางตรงกลางลำตัวส่วนปลากระสูบจุดจะมีจุดสีดำกลมอยู่กลางลำตัว ส่วนปลากระสูบสาละวินจะมีจุดสีดำ 2 จุดอยู่กลางลำตัวและคอดหาง

การย้อนบรรยายลักษณะของกลุ่มปลากระสูบ

จากการศึกษาตัวอย่างปลากระสูบทั้งหมด 262 ตัว โดยแบ่งเป็นปลากระสูบขีด *Hampala macrolepidota* จำนวน 158 ตัว ปลากระสูบจุด *Hampala dispar* จำนวน 89 ตัว และปลากระสูบสาละวิน *Hampala salweenensis* จำนวน 15 ตัว จากการศึกษาลักษณะที่ใช้ในการจำแนกสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางกายวิภาค ในส่วนของลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า สามารถใช้ลักษณะของจุดสีและลายบนลำตัว และสัดส่วนของความยาวเส้น

ผ่านศูนย์กลางของตาต่อความยาวของหนวด โดยลักษณะของจุดสีและลายบนลำตัว พบว่า ปลากระสูบขีดแตกต่างจากปลากระสูบจุดตรงที่ปลากระสูบขีดจะมีแถบสีดำพาดขวางตรงกลางลำตัวในตำแหน่งจุดเริ่มต้นของครีบหลัง ส่วนปลากระสูบจุดจะมีจุดสีดำกลมอยู่กลางลำตัว ส่วนปลากระสูบสาละวินจะมีจุดสีดำ 2 จุดอยู่ตำแหน่งกลางลำตัวและคอดหาง ในปลาขนาดเล็กลักษณะของปลากระสูบขีดและปลากระสูบสาละวินจะมีลักษณะคล้ายกัน คือ จะมีแถบ 3 แถบ ในตำแหน่งส่วนหัว กลางลำตัว และคอดหาง นอกจากนี้ยังมีแถบสีดำอีก 1 แถบในตำแหน่งใต้ตา มีจุดสีดำตรงฐานครีบก้น และครีบหางไม่มีแถบสีดำพาดตามยาวตรงขอบของครีบหางทั้งด้านบนและด้านล่าง ส่วนในปลากระสูบจุดขนาดเล็กจะมีจุดสีดำ 1 จุดที่กลางลำตัว และที่ใต้ตาไม่มีแถบสีดำ ส่วนสัดส่วนของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตาต่อความยาวหนวดมุมปาก (maxilla barbel) พบว่า ในปลากระสูบขีดและปลากระสูบสาละวินมีค่ามากกว่า 50% ส่วนในปลากระสูบจุดมีค่าน้อยกว่า 43% จากการศึกษา พบว่า ลักษณะของจุดสีและลายบนลำตัวเหมือนกับการศึกษาของ Doi และ Taki (1994) คือ ปลากระสูบสาละวินมีจุดสีดำสองจุดตรงตำแหน่งลำตัวและคอดหาง ปลากระสูบจุดมีจุดสีดำ 1 จุดตรงตำแหน่งกลางลำตัว และปลากระสูบขีดมีแถบสีดำ 1 แถบตรงกึ่งกลางลำตัวในแนวพาดขวางกับลำตัว ส่วนการใช้จำนวนของซี่กรองเหงือก พบว่าแตกต่างจากการศึกษาของ Doi และ Taki (1994) คือ ในปลากระสูบสาละวินมีจำนวนของซี่กรองเหงือก 10 ซี่ ส่วนกระสูบขีดมีจำนวนของซี่กรองเหงือก 8 – 9 ซี่ แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าจำนวนของซี่กรองเหงือก ในส่วนด้านล่างของปลากระสูบสาละวินสามารถนับได้ 9 – 10 ซี่ ส่วนปลากระสูบขีดนับได้ 8 – 9 ซี่ ซึ่งมีความเหลื่อมล้ำกันอยู่จึงไม่สามารถแยกออกจากกันได้ Kottelat (2001) ได้แยกปลากระสูบขีดออกจากปลากระสูบจุด ตรงที่ปลากระสูบจุดจะมีจุดสีดำ 1 จุด ตรงกลางลำตัวใต้จุดเริ่มต้นของครีบหลัง ส่วนปลากระสูบขีดจะมีสีดำ 1 แถบ ระหว่างครีบหลังและครีบท้อง ส่วนในปลาขนาดเล็กปลากระสูบจุดไม่มีแถบสีดำที่ใต้ตา ในขณะที่ปลากระสูบขีดจะมีแถบสีดำที่ใต้ตา 1 แถบ และ Smith (1965) ได้ใช้ลักษณะของแถบสี และความยาวของหนวดเทียบกับความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา โดยในปลากระสูบขีดจะมีแถบสีดำที่กลางลำตัวและที่คอดหาง และมีความยาวของหนวดมากกว่าความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา ส่วนในปลากระสูบจุดจะมีจุดสีดำที่ตำแหน่งตรงกึ่งกลางลำตัว และมีความยาวของหนวดน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตา ส่วนลักษณะทางกายวิภาคสามารถแยกปลากระสูบทั้ง 3 ชนิดออกจากกันโดยใช้ลักษณะของกล่องสมองด้านบน กระดูก ethmoid, กระดูก frontal, กระดูก parasphenoid, กระดูก pterotic, กระดูก supraoccipital, กระดูก preopercle, กระดูก opercle, กระดูก dentary, กระดูก hyomandibular, กระดูก pterygoid, กระดูก urohyal และกระดูก pharyngeal teeth โดยลักษณะของกล่องสมอง พบว่า ปลากระสูบจุด และปลากระสูบสาละวินขอบด้านบนที่อยู่ทางด้านหน้าของกระดูก supraoccipital มีลักษณะโค้งมนมากกว่า

ในปลากระสูบขีด กระดูก ethmoid พบว่าในปลากระสูบขีดด้านหน้าของกระดูก ethmoid มีลักษณะเป็นหยักและส่วนหน้าด้านบนเว้าลึก ส่วนในปลากระสูบจุดและปลากระสูบสาละวินด้านหน้าของกระดูก ethmoid มีลักษณะโค้งมนและส่วนหน้าด้านบนเว้าเข้าเล็กน้อย กระดูก frontal ในปลากระสูบขีดขอบด้านท้ายของกระดูก frontal ลักษณะของรอยหยักมีขนาดใหญ่และขอบด้านข้างของกระดูกเว้าเล็กน้อย ในปลากระสูบจุดลักษณะของรอยหยักมีขนาดเล็กและขอบด้านข้างของกระดูกเว้าเล็กน้อย ส่วนในปลากระสูบสาละวินลักษณะของรอยหยักมีขนาดเล็กและขอบด้านข้างของกระดูกเว้ามาก กระดูก parasphenoid พบว่าในปลากระสูบขีดและปลากระสูบสาละวินแกนกลางของกระดูกกว้างและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าเล็กน้อย ส่วนในปลากระสูบขีดแกนกลางของกระดูกแคบและส่วนที่แผ่ออกด้านข้างเว้าลึก กระดูก pterotic พบว่าในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุดส่วนปลายด้านท้ายของกระดูกยาวกว่าในปลากระสูบสาละวิน กระดูก supraoccipital พบว่าในปลากระสูบขีดขอบด้านท้ายของกระดูกมีลักษณะเว้ามากกว่าในปลากระสูบจุดและปลากระสูบสาละวิน กระดูก preopercle พบว่า ในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุดด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกเกือบจะตั้งฉากกัน ส่วนในปลากระสูบสาละวินด้านยาวและด้านสั้นของกระดูกไม่ตั้งฉากกัน โดยจะมีลักษณะเป็นมุมป้าน กระดูก opercle พบว่า ในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุดขอบด้านหลังของกระดูกโค้งมน ส่วนในปลากระสูบสาละวินขอบด้านหลังของกระดูกเว้าเข้าเล็กน้อย กระดูก dentary พบว่า ในปลากระสูบขีดส่วนปลายด้านท้ายที่ยื่นออกมาของกระดูก dentary มีลักษณะแบนและสั้นกว่าในปลากระสูบจุดและปลากระสูบสาละวิน กระดูก hyomandibular พบว่า ในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุดส่วนหน้าด้านล่างของกระดูก hyomandibular จะมีลักษณะโค้งเว้า ส่วนในปลากระสูบสาละวินส่วนหน้าด้านล่างของกระดูก hyomandibular จะไม่เว้า กระดูก pterygoid พบว่า ในปลากระสูบสาละวิน กระดูก pterygoid มีลักษณะค่อนข้างแบนและกว้างกว่าในปลากระสูบขีดและปลากระสูบจุด กระดูก urohyal พบว่า ในปลากระสูบขีดปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง และขอบด้านท้ายเว้าเล็กน้อยและส่วนปลายด้านล่างโค้งมน ในปลากระสูบจุดปลายด้านหน้าของกระดูกเรียวและยาว และขอบด้านท้ายของกระดูกเว้าเล็กน้อยและส่วนปลายด้นล่างตัดเฉียง ส่วนในปลากระสูบสาละวิน ปลายด้านหน้าของกระดูกแบนแผ่กว้าง และขอบด้านท้ายเว้ามากและส่วนปลายด้านล่างเป็นหยัก กระดูก pharyngeal teeth พบว่า ในปลากระสูบจุดจะมีลักษณะยาวและเรียวกว่าในปลากระสูบขีดและปลากระสูบสาละวิน ส่วนบริเวณส่วนโค้งของกระดูก pharyngeal teeth ในปลากระสูบขีดมีความโค้งมากกว่าในปลากระสูบจุดและปลากระสูบสาละวิน

การศึกษาอัตราส่วนของความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียด

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำไส้ต่อความยาวเหยียดของปลา พบว่าจากตัวอย่างของปลากระสูบขีดที่นำมาศึกษาจำนวน 129 ตัวอย่าง มีความยาวอยู่ในช่วง 9.5 – 52 เซนติเมตร มีความยาวเฉลี่ย 25.24 ± 7.50 เซนติเมตร โดยลำไส้มีความยาวอยู่ในช่วง 6.5 – 38.7 เซนติเมตร มีความยาวเฉลี่ย 17.41 ± 6.10 เซนติเมตร มีค่าสัดส่วนของความยาวปลาต่อความยาวลำไส้เฉลี่ยเท่ากับ 1: 0.65 ± 0.16 เซนติเมตร ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของปลา (TL) กับความยาวของลำไส้ (L_i) มีสมการคือ $L_i = 0.5073TL^{1.091}$ หรือ $\ln L_i = -0.6786 + 1.091 \ln TL$, $r = 0.9261$ จากสมการข้างต้นแสดงว่าความยาวลำไส้ของปลากระสูบขีดมีความแปรผันโดยตรงกับความยาวปลาถึงร้อยละ 92.61 คือ ความยาวลำไส้ของปลากระสูบขีดผันแปรไปตามความยาวของลำตัวปลามาก ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ สุวีณา และคณะ (2537) พบว่าปลากระสูบขีดจำนวน 19 ตัว มีความยาวลำตัวเฉลี่ย 28.55 เซนติเมตร มีความยาวลำไส้เฉลี่ย 22.45 เซนติเมตร มีค่าสัดส่วนของความยาวปลาต่อความยาวลำไส้เท่ากับ 1: 0.786 คีรี และสันทนา (2536) พบว่าปลากระสูบขีดที่นำมาศึกษาจำนวน 83 ตัว มีค่าสัดส่วนของความยาวปลาต่อความยาวลำไส้เท่ากับ 1: 0.67

การศึกษาอาหารและนิสัยการกินอาหาร

จากการวิเคราะห์อาหารในกระเพาะอาหารของปลากระสูบขีดที่รวบรวมจากเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลจำนวน 126 ตัว พบว่าปลากระสูบขีดมีลักษณะของกระเพาะอาหารเป็นถุงรูปตัวไอ (i-shape) ผนังค่อนข้างหนา โดยในปลาที่มีอาหารอยู่ในกระเพาะอาหารผนังของกระเพาะอาหารจะค่อนข้างบางเนื่องจากการขยายตัวของกระเพาะอาหาร ปลากระสูบขีดเป็นปลาที่กินเนื้อเป็นอาหาร โดยจะกินปลาเป็นกลุ่มหลัก รองลงมาคือกุ้งและแมลง โดยปลาที่พบคิดเป็นปริมาณร้อยละ 64 ของอาหารที่พบทั้งหมด ชนิดของปลาที่พบมากคือ ปลาแป้นแก้ว (*Parambasis siamensis*) รองลงมาคือปลาสร้อยขาว (*Henicorhynchus siamensis*) และปลาซ่า (*Labiobarbus lineatus*) กุ้งจะพบร้อยละ 3 โดยชนิดของกุ้งที่พบคือ กุ้งฝอย (*Macrobrachium lanchesteri*) ส่วนแมลงจะพบน้อยมาก โดยแมลงที่พบคือ นางพญามด และที่เหลือจะเป็นเศษอาหารที่ย่อยแล้ว 33% นอกจากนี้ยังพบเศษพืชโดยพืชที่พบได้แก่ ไมยราบ หญ้า และเศษใบไม้ ซึ่งเหมือนกับการศึกษาของทัศนีย์ และคณะ (2529) พบอาหารในกระเพาะปลากระสูบขีดโดยแบ่งเป็น เนื้อปลา 75.25%, แมลง 15.30%, กุ้งน้ำจืด 6.91%, ตัวหนอน 1.28% และเนื้อหอย 0.81% คีรี และสันทนา (2536) พบอาหารในกระเพาะปลากระสูบขีดคือ กุ้ง 35%, ปลา 22%, แมลง 22% และเศษเน่าเปื่อย 21% สุวีณา และคณะ (2537) พบ กุ้ง แมลงน้ำ และเศษเนื้อที่เน่าเปื่อย ครรชิต และสุรศักดิ์ (2538) พบว่าปลากระสูบขีดจัดเป็นพวกปลากินเนื้อโดยอาหารที่พบในกระเพาะอาหารส่วนใหญ่จะเป็นปลา และกุ้ง มะลิ และคณะ (2545) พบว่าอาหาร

ที่พบในกระเพาะอาหารปลากระสูบขีดส่วนใหญ่จะเป็นปลา รองลงมาคือ กุ้ง และแมลง และ สุวีณา และคณะ (2545) พบอาหารในกระเพาะปลากระสูบขีดคือ ปลา 30% กุ้ง 30% หอย 30% และซาก เศษเน่าเปื่อย 10%

การศึกษาความดกของไข่

จากการศึกษาปลากระสูบขีดเพศเมียจำนวน 52 ตัว มาทำการนับจำนวนไข่ แล้วหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและปริมาณความดกไข่ ได้ค่าสมการคือ $F = 0.0623L^{3.6662}$, $\ln F = -2.7758 + 3.6662 \ln L$, $r = 0.5675$ และเมื่อนำมาหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาณความดกไข่ และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและปริมาณความดกไข่ ได้ค่าสมการคือ $F = 9.0759W^{1.3152}$, $\ln F = 2.2056 + 1.3152 \ln W$, $r = 0.6321$ จากสมการแสดงว่าความดกไข่มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักมากกว่าความยาวปลา โดยปลามีขนาดความยาวตั้งแต่ 26.0 – 52.0 เซนติเมตร มีน้ำหนักตั้งแต่ 185 – 1,600 กรัมขนาดความยาวเฉลี่ย 33.83 ± 4.37 เซนติเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 440.60 ± 225.76 กรัม มีความดกไข่ตั้งแต่ 2,347 – 123,088 ฟอง ความดกไข่เฉลี่ย 31,631 ± 22,341 ฟอง มีขนาดไข่เฉลี่ย 0.17 ± 0.07 เซนติเมตร ซึ่งต่างจากการศึกษาของทัศนีย์ และคณะ (2529) พบว่าปลากระสูบขีดในเขื่อนศรีนครินทร์มีความดกไข่ตั้งแต่ 1,500 – 21,450 ฟอง

การศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศ และสัดส่วนเพศของปลา

ความแตกต่างระหว่างเพศ

จากการศึกษาไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเพศของปลากระสูบขีดโดยดูจากลักษณะภายนอกได้อย่างชัดเจน โดยลักษณะภายนอกสามารถสังเกตได้ช่วงฤดูผสมพันธุ์ พบว่าเพศเมียส่วนท้องจะอูมเป่ง ลำตัวจะป้อมกว่าเพศผู้ ส่วนในเพศผู้ลำตัวจะเรียวยาวกว่า เมื่อรีดที่ท้องเบาๆ จะมีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา ส่วนการสังเกตจากลักษณะของติ่งเพศจะไม่สามารถสังเกตได้ชัดเจน เนื่องจากทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะของติ่งเพศที่คล้ายกัน โดยจะมีลักษณะเป็นช่องเล็กๆ อยู่ด้านหลังรูก้น ส่วนลักษณะภายในพบว่า อวัยวะสืบพันธุ์ของปลาเพศเมีย (รังไข่) มีลักษณะเป็นพู 2 พู ยาวขนานไปตามลำตัวอยู่ทางด้านบนของช่องท้อง ไข่มีลักษณะสีเหลืองเข้ม กลม ขนาดเล็ก ในเพศผู้อัณฑะมีลักษณะเป็นพูหยัก มีสีขาวขุ่น ซึ่งเหมือนกับการศึกษาของ สุวีณา และคณะ (2532) ได้ศึกษาไว้ในปลากะมัง และ สมศักดิ์ และจินตนา (2539) ได้ศึกษาไว้ในปลาซ่า ซึ่งปลาทั้ง

สองชนิดนี้เป็นปลาที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันกับปลากระสูบขีด (Cyprinidae) โดยพบว่าจะสามารถสังเกตความแตกต่างระหว่างเพศได้ชัดเจนในช่วงฤดูผสมพันธุ์

สัดส่วนเพศ

จากการศึกษาอัตราส่วนเพศของปลากระสูบขีด จำนวนทั้งหมด 449 ตัว เป็นเพศผู้ 210 ตัว เพศเมีย 239 ตัว พบว่าอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียได้ค่าเฉลี่ยเป็น 1: 0.88 และเมื่อนำไปทดสอบกับค่า Chi-square test (χ^2) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งเหมือนกับการศึกษาของทัศนีย์ และคณะ (2529) ได้ศึกษาอัตราส่วนเพศของปลากระสูบในเขื่อนศรีนครินทร์จำนวน 207 ตัว เป็นเพศผู้ 103 ตัว และเพศเมีย 104 ตัว พบว่าอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1: 1 เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับ 95% และต่างจากการศึกษาของ ชนกันต์และคณะ (2546) ได้ศึกษาอัตราส่วนเพศของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลจากตัวอย่างปลาทั้งหมด 183 ตัว เป็นปลาเพศผู้ 128 ตัว และเพศเมีย 55 ตัว โดยอัตราส่วนเพศผู้: เพศเมีย เท่ากับ 1: 0.43 เมื่อทดสอบค่าทางสถิติโดย Chi-square test (χ^2) สรุปได้ว่า ปลากระสูบขีดมีเพศผู้มากกว่าเพศเมียที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การศึกษาความสมบูรณ์เพศ โดยค่า Gonadosomatic Index (GSI)

การศึกษาความสมบูรณ์เพศของปลาโดยค่า Gonadosomatic Index (GSI) โดยใช้ปลากระสูบขีดจำนวน 438 ตัว เป็นเพศผู้ 209 ตัว และเพศเมีย 229 ตัว พบว่าในเดือนมิถุนายน – เดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มีค่า GSI สูงทั้งในปลาเพศเมียและปลาเพศผู้ โดยในเดือนสิงหาคมมีค่าความสมบูรณ์เพศสูงที่สุดทั้งในปลาเพศเมียและเพศผู้ โดยในปลาเพศเมียมีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 0.2481 – 7.7859 มีค่าเฉลี่ย 1.5826 ± 1.9856 ส่วนในปลาเพศผู้มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 0.372 – 2.4794 มีค่าเฉลี่ย 1.0422 ± 0.5585 เมื่อเทียบกับการศึกษาของชนกันต์และคณะ (2546) พบว่า ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาเพศเมียอยู่ในช่วง 0.1554 – 7.2132 มีค่าเฉลี่ย 1.3401 ± 0.4207 ส่วนในปลาเพศผู้มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 0.0851 – 2.5054 มีค่าเฉลี่ย 1.0326 ± 0.8427 โดยในเดือนมิถุนายนค่า GSI มีค่าสูงที่สุดในปลาเพศเมีย ส่วนในปลาเพศผู้มีค่าสูงที่สุดในเดือนมีนาคม

การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลา (Coefficient of condition, K)

จากการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลา (K) จำนวน 459 ตัว เป็นเพศผู้ 210 ตัว และเพศเมีย 249 ตัว มีค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลาเพศเมียอยู่ในช่วง 0.9502 – 1.2797 มีค่าเฉลี่ย 1.1029 ± 0.0899 ส่วนเพศผู้มีค่าอยู่ในช่วง 0.9954 – 1.3551 มีค่าเฉลี่ย 1.1317 ± 0.0918 ซึ่งทั้งในเพศผู้และเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลามีค่าใกล้เคียงกัน โดยจะมีค่าสูงขึ้นในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน และในเดือนมิถุนายน – เดือนกรกฎาคม โดยในเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลากระสูบขีดเพศผู้และปลากระสูบขีดเพศเมียในแต่ละเดือน มีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก

การศึกษาพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์

จากตัวอย่างปลากระสูบขีดเพศผู้จำนวน 209 ตัว เมื่อผ่าตัดตรวจดูการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งสังเกตได้จากตาเปล่า และการตรวจดูระยะการพัฒนาของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์จากสไลด์ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา พบว่า จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอัณฑะปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล การเปลี่ยนแปลงของอัณฑะในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันมากนัก โดยอัณฑะมีการพัฒนาตลอดระยะเวลาของการศึกษา ในช่วงเดือนพฤษภาคม – เดือนกันยายน โดยระยะการพัฒนาในแต่ละเดือนจะไม่แตกต่างกันมากนัก โดยในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน เป็นช่วงที่มีความพร้อมในการผสมพันธุ์ ซึ่งในช่วงนี้ส่วนใหญ่จะพบระยะการพัฒนาของอัณฑะอยู่ในระยะ gravid และ spawning และในช่วงเดือนตุลาคม – เดือนธันวาคม จะพบระยะ spent และ resting เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังพบบางส่วนเข้าสู่ระยะแรกของการพัฒนา

จากตัวอย่างปลากระสูบขีดเพศเมียจำนวน 249 ตัว เมื่อผ่าตัดตรวจดูการพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งสังเกตได้จากตาเปล่า และการตรวจดูระยะการพัฒนาของเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์จากสไลด์ ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา พบว่า ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน ส่วนใหญ่จะพบระยะการพัฒนาของรังไข่อยู่ในระยะ developing, gravid และ spawning ส่วนในช่วงเดือนพฤศจิกายน - เดือนมกราคมจะพบไข่ในระยะ spent และ resting เป็นส่วนใหญ่ และเมื่อนำเนื้อเยื่อรังไข่มาส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์จะพบ follicle บางส่วนที่ว่างเปล่า และเริ่มเห็นไข่ในระยะแรก จากการศึกษาของอภินันท์และคณะ (2548) ได้ศึกษาการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ในปลาสร้อยขาวและปลาสลาด พบว่า ในปลาสร้อยขาวทั้งในเพศผู้และเพศเมียจะมีความพร้อมในการผสมพันธุ์ระหว่างเดือนกรกฎาคม – สิงหาคม โดยจะพบอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในระยะ developed, gravid และ spawning เป็นส่วนใหญ่ ส่วนในปลาสลาดทั้งในเพศผู้และเพศเมียจะมีความพร้อมในการผสมพันธุ์

ระหว่างเดือนกันยายน – เมษายน และ พนิดา และคณะ (2549) ได้ศึกษาลักษณะทางเนื้อเยื่อวิทยาของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลามัด พบว่า มีระที่พร้อมจะวางไข่อยู่ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน

การศึกษาฤดูวางไข่และขนาดปลาเมื่อแรกเริ่มเจริญพันธุ์

เมื่อนำข้อมูลจากกราฟของค่าความสมบูรณ์เพศ (Gonodosomatic index, GSI) และค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลา (Coefficient of condition, K) มาเปรียบเทียบความเหมือนกันของแนวโน้ม พบว่า ฤดูวางไข่ของปลากระสูบขีดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม โดยปลาจะวางไข่ได้ 1 ครั้งต่อปี และขนาดปลาแรกเริ่มเจริญพันธุ์ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลโดยดูจากปลาที่มีขนาดเล็กที่สุดที่มีไข่อยู่ในระยะ spawning คือขนาดความยาว 25 เซนติเมตร น้ำหนักตัว 170 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ ทัศนีย์ และคณะ (2529) พบว่าปลากระสูบขีดมีฤดูว่างไข่อยู่ในช่วงเดือนมกราคม – เดือนมิถุนายน โดยปลากระสูบขีดเพศเมียสามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้เมื่อมีขนาดตั้งแต่ 24 เซนติเมตรขึ้นไป

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวเหยียดของปลา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวต่อความยาวเหยียดของปลากระสูบขีดที่ได้จากการวางข่าย โดยใช้ข่ายขนาดตา 5, 8 และ 16 เซนติเมตร และจากการรวบรวมข้อมูลปลากระสูบขีดจากชาวประมงบริเวณหน้าเขื่อนฯ จำนวน 2,150 ตัว พบว่าปลากระสูบขีดมีความยาวเหยียดอยู่ในช่วง 9.5 – 61 เซนติเมตร มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 15 – 3,500 กรัมมีความยาวเหยียดเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 25.18 ± 6.6 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 213.84 ± 243.03 กรัม ประชากรส่วนใหญ่ที่พบมีขนาดความยาวอยู่ระหว่าง 17.0 – 36.0 เซนติเมตร เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวของปลากระสูบขีดแบบรวมเพศพบว่ามีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวเหยียดของปลา ปลา และสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก คือ $W = 0.0114L^{2.9816}$, $\ln W = -4.4741 + 2.9816 \ln L$, $r = 0.9865$ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ ทัศนีย์ และคณะ (2529) ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัว คือ $\ln W = -1.8990 + 3.0011 \ln L$, $r = 0.969$ ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2545) ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดแบบรวมเพศ คือ $W = 0.0097L^{3.0448}$ หรือ $\ln W = -2.0134 + 3.0448 \ln L$, $r = 0.9885$ เกสศิณีย์ (2544) ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดแบบรวมเพศ คือ $W = 0.01L^{3.079}$ หรือ $\ln W = -4.6052 + 3.0794 \ln L$, $r = 0.9747$ กัญญาณัฐ (2544) ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดแบบรวมเพศ คือ $W = 0.006L^{3.133}$ หรือ $\ln W = -4.436 + 3.018 \ln L$, $r = 0.9849$

ดีรี และสันทนา (2536) ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดแบบรวมเพศ คือ $W = 0.0000199L^{2.884}$ หรือ $\ln W = -4.7 + 2.884 \ln L$, $r = 0.864$ และ Zakaria et. al. (2000) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลากระสูบขีดในทะเลสาบ Kenyir ในประเทศมาเลเซีย ได้สมการแบบรวมเพศ คือ $W = 0.0148L^{2.884}$ หรือ $\ln W = -4.216 + 2.884 \ln L$

เพศเมีย จากการศึกษาปลากระสูบขีดเพศเมีย จำนวน 249 ตัว พบว่ามีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 25.47 ± 6.96 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 217.11 ± 188.0 กรัม เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวพบว่าปลากระสูบขีดมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวปลา และสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก คือ $W = 0.0135L^{2.9281}$, $\ln W = -4.3051 + 2.9281 \ln L$, $r = 0.9874$

เพศผู้ จากการศึกษาปลากระสูบขีดเพศผู้จำนวน 210 ตัว มีความยาวเหยียดเฉลี่ย 24.84 ± 4.38 เซนติเมตร และมีน้ำหนักเฉลี่ย 186.88 ± 99.08 กรัม เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวพบว่าปลากระสูบขีดมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวปลา และสหสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักคือ $W = 0.014L^{2.9278}$, $\ln W = -4.2687 + 2.9278 \ln L$, $r = 0.9723$

การกระจายโครงสร้างของขนาดประชากร

จากการศึกษาการกระจายโครงสร้างของขนาดประชากรปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบว่า ประชากรปลาส่วนใหญ่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 15 – 35 เซนติเมตร โดยกลุ่มประชากรที่พบมากมีขนาดความยาว 16 – 27 เซนติเมตร โดยจะพบในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกาคม และเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนส่วนใหญ่จะพบปลาที่มีขนาดความยาว 29 – 36 เซนติเมตร และในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม และเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนจะพบปลาที่มีขนาด 20 – 25 เซนติเมตรเป็นส่วนใหญ่ โดยปลาที่พบที่มีขนาดเล็กสุดมีขนาดความยาว 9 เซนติเมตร และขนาดใหญ่สุดมีขนาดความยาว 61 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าไม่พบปลาที่มีขนาดเล็กและลูกปลา เนื่องจากเครื่องมือที่ใช้ในการจับปลาส่วนใหญ่จะใช้ข่ายขนาดตาตั้งแต่ 2.5 – 20 เซนติเมตร และแหขนาดตา 3.5 – 8 เซนติเมตร จากการศึกษาของ Rainboth (1996) พบปลากระสูบขีดที่จับได้จากแม่น้ำโขงมีความยาวมากที่สุด 70 เซนติเมตร แต่โดยส่วนใหญ่แล้วจะพบปลาขนาดความยาว 35 เซนติเมตร สุวีณา และคณะ (2545) ศึกษาทรัพยากรประมงในคลองละงูโดยใช้ข่ายขนาดตา 20, 40 และ 60 มิลลิเมตร พบประชากรปลากระสูบขีดขนาด 9 – 28.6 เซนติเมตร ศักดิ์สิทธิ์ และคณะ (2545) ศึกษา

การแพร่กระจายของประชาคมปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ พบปลากระสูบขนาด 10.4 – 32.6 เซนติเมตร และ จินตนา และอำพร (2547) ได้ศึกษาทรัพยากรประมงในแม่น้ำแม่กลองโดยใช้กระแสไฟฟ้าในวงอวนล้อม พบปลากระสูบขีดขนาด 8.6 – 30.1 เซนติเมตร Poulsen (2004) พบว่าปลากระสูบขีดในแม่น้ำโขงมีขนาดใหญ่ที่สุดถึง 70 เซนติเมตร แต่โดยส่วนใหญ่จะพบปลาที่มีขนาด 45 เซนติเมตร

การประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต

ปลากระสูบขีดมีความยาวเหยียดสูงสุด (L_∞) เท่ากับ 58.93 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตเท่ากับ 0.51 ต่อปี และค่าอายุ t_0 เท่ากับ - 0.0003 ปี โดยพบว่าขนาดความยาวของปลามีการเปลี่ยนแปลงเร็วในช่วงปีแรก เมื่อนำค่าที่ประเมินได้ไปแทนค่าในสมการการเจริญเติบโตของ Von Bertalanffy เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักกับอายุปลา ได้สมการความสัมพันธ์ความยาวและน้ำหนักกับอายุ คือ $L_t = 58.93(1-e^{-0.51(t + 0.0003)})$ และ $W_t = 2{,}164.41(1-e^{-0.51(t + 0.0003)})^3$ จากการศึกษาพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของกัญญาณัฐ (2544) ได้ศึกษาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม พบว่าปลากระสูบขีดมีค่าการเติบโต เท่ากับ 1.34 ต่อปี อายุเมื่อความยาวปลาเท่ากับศูนย์เท่ากับ 0.004 ปี โดยมีสมการการเติบโตในรูปของความยาวและน้ำหนัก คือ $L_t = 60.5(1-e^{-1.34(t - 0.004)})$ และ $W_t = 2{,}814(1-e^{-1.34(t - 0.004)})^3$ และเกสศิณีย์ (2544) ได้ศึกษาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา พบว่าปลากระสูบขีดมีค่าการเติบโต เท่ากับ 0.78 ต่อปี อายุเมื่อความยาวปลาเท่ากับศูนย์ เท่ากับ - 0.007 ปี โดยมีสมการการเติบโตในรูปของความยาวและน้ำหนัก คือ $L_t = 59(1-e^{-0.78(t + 0.007)})$ และ $W_t = 2{,}732(1-e^{-0.78(t + 0.007)})^3$ และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในปลาน้ำจืดชนิดอื่นพบว่า ในปลาหมอมีค่าการเติบโตเท่ากับ 0.93 ต่อปี (สันติชัย และอำพร, 2547) ในปลากดหินมีค่าการเติบโตเท่ากับ 0.51 ต่อปี มีอายุเมื่อความยาวปลาเท่ากับศูนย์ เท่ากับ – 0.042 เดือน (สุรพงษ์ และธนาภรณ์, 2544) ในปลาแดงน้อยพบว่ามีค่าการเติบโต เท่ากับ 1.2 ต่อปี อายุเมื่อความยาวปลาเท่ากับศูนย์เท่ากับ – 0.016 ปี โดยมีสมการการเติบโตในรูปของความยาวและน้ำหนัก คือ $L_t = 14.7(1-e^{-1.2(t + 0.016)})$ และ $W_t = 33.65(1-e^{-1.2(t + 0.016)})^3$ (ร่วมฤดี, 2545) ในปลาแขยงข้างลายมีค่าการเติบโตเท่ากับ 0.67 ปี (สมเกียรติ และคณะ, 2545) ในปลาน้ำผึ้งมีค่าการเติบโตเท่ากับ 1.28 ต่อปี (ปฏิพัทธ์ และวิรุณ, 2544) ในปลาชิวแก้วมีค่าการเติบโตเท่ากับ 1.04 ต่อปี มีอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ เท่ากับ – 0.0118 ปี (สุชาดา และเรณู, 2545) ในปลากระดี่หม้อมีค่าการเติบโตเท่ากับ 1.05 ต่อปี มีค่าความยาวสูงสุด 12.6 เซนติเมตร และมีอายุเมื่อความยาวปลาเท่ากับศูนย์ เท่ากับ -0.012 ปี (สุจิตรา และคณะ, 2546ข) ในปลากะสงพบว่ามีค่าการเติบโต เท่ากับ 1.5 ต่อปี อายุเมื่อความยาวปลาเท่ากับศูนย์ เท่ากับ – 0.006 ปี โดยมีสมการการเติบโตในรูปของความยาวและน้ำหนัก คือ $L_t = 41(1-e^{-1.5(t + 0.006)})$

และ $W_t = 687.6(1-e^{-1.5(t + 0.006)})^3$(สุวิมล และคณะ, 2545) ในปลากระทิงไฟพบว่ามีค่าการเติบโตเท่ากับ 0.70 ต่อปี อายุเมื่อความยาวปลาเท่ากับศูนย์ เท่ากับ – 0.0246 ปี โดยมีสมการการเติบโตในรูปของความยาวและน้ำหนัก คือ $L_t = 69(1-e^{-0.70(t + 0.0246)})$ และ $W_t = 988.58(1-e^{-0.70(t + 0.0246)})^3$ (เกสศิณีย์, 2549)

การประเมินค่าการตาย

ปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีอัตราการตายรวม (Z) เท่ากับ 3.30 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติ (M) เท่ากับ 0.96 ต่อปี และมีอัตราการตายจากการประมง (F) เท่ากับ 2.34 ต่อปี เมื่อประเมินค่าอัตราการทำประมง หรือค่าอัตราส่วนการตายจากการทำประมงต่ออัตราการตายรวม (E=F/Z) พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.7091 ซึ่งแสดงว่าการตายทั้งหมดของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีร้อยละ 70.91 ของทั้งหมดต้องตายไปเนื่องจากการทำประมง โดยพบว่าช่วงอายุสัมบูรณ์ของปลากระสูบขีดที่ถูกจับไปใช้ประโยชน์มากมีค่าอยู่ระหว่างอายุ 0.94 – 3.59 ปี จากการศึกษาของกัญญาณัฐ (2544) ได้ศึกษาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม พบว่าปลากระสูบขีดมีอัตราการตายรวม เท่ากับ 6.65 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติ เท่ากับ 1.84 ต่อปี มีอัตราการตายจากการประมงเท่ากับ 4.81 ต่อปี และมีอัตราการทำประมงเท่ากับ 0.72 และเกสศิณีย์ (2544) ได้ศึกษาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา พบว่าปลากระสูบขีดมีอัตราการตายรวม เท่ากับ 3.8 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติ เท่ากับ 1.24 ต่อปี มีอัตราการตายจากการประมงเท่ากับ 2.56 ต่อปี และมีอัตราการทำประมงเท่ากับ 0.67 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในปลาน้ำจืดชนิดอื่นพบว่า ในปลาซิวแก้วมีอัตราการตายจากธรรมชาติ เท่ากับ 1.234 ต่อปี มีอัตราการตายจากการประมงเท่ากับ 8.105 ต่อปี และมีอัตราการทำประมงเท่ากับ 0.87 (สุชาดา และเรณู, 2545) ในปลาน้ำผึ้งมีอัตราการตายรวมเท่ากับ 3.5 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติเท่ากับ 2.21 ต่อปี และมีอัตราการตายจากการทำประมงเท่ากับ 1.29 ต่อปี (ปฏิพัทธ์ และวิรุณ, 2544) ในปลาแขยงข้างลายมีอัตราการตายรวมเท่ากับ 2.363 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติเท่ากับ 1.616 ต่อปี มีอัตราการตายจากการทำประมงเท่ากับ 0.749 ต่อปี และมีอัตราการทำประมง 0.318 (สมเกียรติ และคณะ, 2545) ในปลากดหินมีอัตราการตายรวมเท่ากับ 2.83 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติเท่ากับ 1.33 ต่อปี มีอัตราการตายจากการทำประมงเท่ากับ 1.5 ต่อปี และมีอัตราการทำประมง 0.53 (สุรพงษ์ และธนาภรณ์, 2544) ในปลาแดงน้อยมีอัตราการตายรวมเท่ากับ 3.99 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติเท่ากับ 0.877 ต่อปี และมีอัตราการตายจากการทำประมงเท่ากับ 3.113 ต่อปี (ร่วมฤดี, 2545) ในปลาหมอมีอัตราการตายรวมเท่ากับ 5.07 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติเท่ากับ 1.47 ต่อปี มีอัตราการตายจากการทำประมงเท่ากับ 3.6 ต่อปี และมีอัตราการทำประมง 0.71 (สันติชัย และอำพร, 2547) ในปลากระดี่หม้อมี

อัตราการตายรวมเท่ากับ 3.5 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติเท่ากับ 2.3 ต่อปี มีอัตราการตายจากการทำประมงเท่ากับ 1.2 ต่อปี และมีอัตราการทำประมง 0.34 (สุจิตรา และคณะ, 2546ข) ในปลากะสงมีอัตราการตายรวมเท่ากับ 4.46 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติเท่ากับ 2.08 ต่อปี มีอัตราการตายจากการทำประมงเท่ากับ 2.38 ต่อปี และมีอัตราการทำประมง 0.53 (สุวิมล และคณะ, 2545)

การทดแทนที่

การทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีเปอร์เซ็นต์การทดแทนที่เกือบตลอดทั้งปี โดยเปอร์เซ็นต์การทดแทนที่ในรอบปีจะมีค่าสูงในช่วงเดือนเมษายน – เดือนตุลาคม โดยในช่วงที่มีการทดแทนที่สูงที่สุดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน

ผลจับต่อหน่วยการทดแทนที่

จากการศึกษาอัตราการทำประมงของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลพบว่ามีค่ามากกว่าค่าผลจับถาวรสูงสุด maximum sustained yield (MSY, E_{max}) และค่ากำไรสูงสุด maximum economic yield (MSE, $E_{0.1}$) โดยค่าการทำประมงที่ได้จากการศึกษาการตายมีค่าเท่ากับ 0.7091 ส่วนค่าผลจับถาวรสูงสุด (MSY, E_{max}) มีค่าเท่ากับ 0.429 ส่วนค่ากำไรสูงสุด (MSE, $E_{0.1}$) มีค่าเท่ากับ 0.357 และค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในกรณีที่การตายเนื่องจากการประมง (F) มีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ หรือค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของกลุ่มประชากรที่ยังไม่มีการทำการประมง ซึ่งจากการศึกษาในปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในครั้งนี้พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.78

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัย

ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ที่ศึกษาจากเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล เป็นปลาที่มีรูปร่างค่อนข้างยาวแบนข้างเล็กน้อย ปากกว้าง จะงอยปากทู่ มีหนวด 1 คู่อยู่ที่มุมปาก เกล็ดมีลักษณะค่อนข้างใหญ่ จำนวนเกล็ดบนเส้นข้างตัวมี 27 - 29 เกล็ด ครีบหางเว้าแฉก สีบนลำตัวเป็นสีขาวเงิน ส่วนหลังมีสีคล้ำ ด้านข้างลำตัวมีแถบสีดำพาดลงมาจนถึงท้อง ครีบมีสีแดง ครีบหางตรง บริเวณขอบมีแถบสีดำพาดตามยาวทั้งด้านบนและด้านล่าง

ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มปลากระสูบสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางกายวิภาค ในส่วนของลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า สามารถใช้ลักษณะของจุดสีและลายบนลำตัว และสัดส่วนของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตาต่อความยาวของหนวดมุมปาก โดยลักษณะของจุดสีและลายบนลำตัว พบว่า ปลากระสูบขีดแตกต่างจากปลากระสูบจุดตรงที่ปลากระสูบขีดจะมีแถบสีดำพาดขวางตรงกลางลำตัวในตำแหน่งจุดเริ่มต้นของครีบหลัง ส่วนปลากระสูบจุดจะมีจุดสีดำกลมอยู่กลางลำตัว ส่วนปลากระสูบสาละวินจะมีจุดสีดำ 2 จุด อยู่ตำแหน่งกลางลำตัวและคอดหาง ส่วนสัดส่วนในการวัดพบว่า สามารถแยกลักษณะของปลากระสูบจุดออกจากปลากระสูบขีดและกระสูบสาละวินได้จากสัดส่วนของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของตาต่อความยาวหนวดมุมปาก (maxilla barbel) โดยในปลากระสูบขีดและปลากระสูบสาละวินมีค่ามากกว่า 50% ส่วนในปลากระสูบจุดมีค่าน้อยกว่า 43% ส่วนลักษณะทางกายวิภาคสามารถแยกปลากระสูบทั้ง 3 ชนิดออกจากกันโดยใช้ลักษณะของ กล่องสมองด้านบน กระดูก ethmoid, กระดูก frontal, กระดูก parasphenoid, กระดูก pterotic, กระดูก supraoccipital, กระดูก preopercle, กระดูก opercle, กระดูก dentary, กระดูก hyomandibular, กระดูก pterygoid, กระดูก urohyal และกระดูก pharyngeal teeth

ปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีค่าสัดส่วนของความยาวปลาต่อความยาวลำไส้เฉลี่ยเท่ากับ 1: 0.65 ± 0.16 เซนติเมตร ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของปลา กับความยาวของลำไส้ มีสมการคือ $L_i = 0.5073TL^{1.091}$ หรือ $\log L_i = -0.6786 + 1.091 \log TL$, $r = 0.9261$ และความยาวลำไส้ของปลากระสูบขีดมีความแปรผันโดยตรงกับความยาวปลาถึงร้อยละ 92.61 คือ ความยาวลำไส้ของปลากระสูบขีดผันแปรไปตามความยาวของลำตัวปลามาก

ปลากระสูบขีดมีลักษณะของกระเพาะอาหารเป็นถุงรูปตัวไอ (i-shape) ผนังค่อนข้างหนา ปลากระสูบขีดเป็นปลาที่กินเนื้อเป็นอาหาร โดยจะกินปลาเป็นกลุ่มหลัก รองลงมาคือกุ้งและแมลง โดยปลาที่พบคิดเป็นปริมาณร้อยละ 64 ของอาหารที่พบทั้งหมด ชนิดของปลาที่พบมากคือ ปลาแป้นแก้ว (*Parambasis siamensis*) รองลงมาคือปลาสร้อยขาว (*Henicorhynchus siamensis*) และปลาซ่า (*Labiobarbus lineatus*) กุ้งฝอย (*Macrobrachium lanchesteri*) จะพบร้อยละ 3 ส่วนแมลงจะพบน้อยมากโดยชนิดของแมลงที่พบคือ นางพญามด และที่เหลือจะเป็นเศษอาหารที่ย่อยแล้ว 33% นอกจากนี้ยังพบเศษพืชโดยพืชที่พบได้แก่ ไมยราบ หญ้า และเศษใบไม้

ไข่ปลากระสูบขีดเป็นไข่ลอย มีสีเหลืองเข้ม โดยปลามีขนาดความยาวตั้งแต่ 26.0 – 52.0 เซนติเมตร ขนาดความยาวเฉลี่ย 33.83 ± 4.37 เซนติเมตร น้ำหนักตั้งแต่ 185 – 1,600 กรัม มีน้ำหนักเฉลี่ย 440.60 ± 225.76 กรัม มีความดกไข่ตั้งแต่ 2,347 – 123,088 ฟอง ความดกไข่เฉลี่ย 31,631 ± 22,340 ฟอง มีขนาดไข่เฉลี่ย 0.17 ± 0.07 เซนติเมตร ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวและน้ำหนัก ได้ค่าสมการคือ

$$F = 0.0623L^{3.6662},\ \log F = -2.7758 + 3.6662 \log L,\ r = 0.5675$$

$$F = 9.0759W^{1.3152},\ \log F = 2.2056 + 1.3152 \log W,\ r = 0.6321$$

ความแตกต่างระหว่างเพศ สามารถดูจากลักษณะภายนอก และลักษณะภายในได้ในช่วงฤดูผสมพันธุ์ โดยลักษณะภายนอกของเพศเมียส่วนท้องจะอูมเป่ง ลำตัวจะป้อมกว่าเพศผู้ ส่วนในเพศผู้ลำตัวจะเรียวยาวกว่า เมื่อรีดที่ท้องเบาๆ จะมีน้ำเชื้อสีขาวขุ่นไหลออกมา ส่วนการสังเกตจากลักษณะของติ่งเพศจะไม่สามารถสังเกตได้ชัดเจน เนื่องจากทั้งเพศผู้และเพศเมียจะมีลักษณะของติ่งเพศที่คล้ายกัน โดยจะมีลักษณะเป็นช่องเล็กๆ อยู่ด้านหลังรูก้น (anus) ส่วนลักษณะภายในพบว่าอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาเพศเมีย (รังไข่) มีลักษณะเป็นพู 2 พู ยาวขนานไปตามลำตัวอยู่ทางด้านบนของช่องท้อง ไข่มีลักษณะสีเหลืองเข้ม กลม ขนาดเล็ก ในเพศผู้อัณฑะมีลักษณะเป็นพูหยัก และมีสีขาวขุ่น

สัดส่วนเพศของปลากระสูบขีดเพศผู้ต่อเพศเมียได้ค่าเฉลี่ยเป็น 1 : 0.88 และเมื่อนำไปทดสอบกับค่า Chi-square test (χ^2) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลไม่มีความแตกต่างกัน

ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลากระสูบขีด พบว่าในเดือนมิถุนายน – เดือนตุลาคม เป็นช่วงที่มีค่า GSI สูงทั้งในปลาเพศเมียและปลาเพศผู้ โดยในเดือนสิงหาคมมีค่าความสมบูรณ์เพศสูงที่สุดทั้งในปลาเพศเมียและเพศผู้ โดยในปลาเพศเมียมีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเท่ากับ 7.7859 ส่วนในปลาเพศผู้มีค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเท่ากับ 2.4794

ค่าสัมประสิทธิ์ความสมบูรณ์ของปลาเพศผู้และเพศเมียมีค่าใกล้เคียงกัน โดยจะมีค่าสูงขึ้นในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – เดือนเมษายน และในเดือนมิถุนายน – เดือนกรกฎาคม โดยในเดือนมีนาคมมีค่าสูงที่สุด

ฤดูวางไข่ของปลากระสูบขีดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนสิงหาคม โดยปลาจะวางไข่ได้ 1 ครั้งต่อปี และขนาดปลาแรกเริ่มเจริญพันธุ์ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล คือขนาดความยาว 25 เซนติเมตร น้ำหนักตัว 170 กรัม

ปริมาณของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับค่าความโปร่งแสงของน้ำ และอุณหภูมิของน้ำ ส่วนค่า GSI มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับค่าความโปร่งแสงของน้ำ ส่วนค่า pH และ DO พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณของน้ำในเขื่อน และค่า GSI

ขนาดประชากรปลากระสูบขีดมีความยาวเหยียดเฉลี่ย 25.18 ± 6.6 เซนติเมตร น้ำหนักเฉลี่ย 213.84 ± 243.03 กรัม ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวของปลากระสูบขีดแสดงว่าเป็นปลาที่มีการเจริญเติบโตเป็นแบบ isometric ระดับความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อความยาวเหยียดของปลากระสูบขีดเพศเมียจะสูงกว่าปลากระสูบขีดเพศผู้

แบบรวมเพศ $W = 0.0114L^{2.9816}$, $\log W = -4.4741 + 2.9816 \log L$, $r = 0.9865$

เพศผู้ $W = 0.014L^{2.9278}$, $\log W = -4.2687 + 2.9278 \log L$, $r = 0.9723$

เพศเมีย $W = 0.0135L^{2.9281}$, $\log W = -4.3051 + 2.9281 \log L$, $r = 0.9874$

การกระจายโครงสร้างของขนาดประชากรปลากระสูบขีดส่วนใหญ่มีขนาดความยาวตั้งแต่ 15 – 35 เซนติเมตร ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายนส่วนใหญ่จะพบปลาที่มีขนาดความยาว 29 – 36 เซนติเมตร และในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม และเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนจะพบปลาที่มีขนาด 20 – 25 เซนติเมตรเป็นส่วนใหญ่ โดยปลาที่พบที่มีขนาดเล็กสุดมีขนาดความยาว 9 เซนติเมตร และขนาดใหญ่สุดมีขนาดความยาว 61 เซนติเมตร

การประเมินค่าการเติบโตของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล พบว่า มีความยาวเหยียดสูงสุด (L_∞) เท่ากับ 58.93 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตเท่ากับ 0.51 ต่อปี และค่าอายุ t_0 เท่ากับ - 0.0003 ปี โดยมีสมการความสัมพันธ์ความยาวและน้ำหนักกับอายุ คือ

$$L_t = 58.93(1\text{-}e^{-0.51(t + 0.0003)}) \text{ และ } \quad W_t = 2{,}164.41(1\text{-}e^{-0.51(t + 0.0003)})^3$$

ปลากระสูบขีดมีอัตราการตายรวม (Z) เท่ากับ 3.30 ต่อปี มีอัตราการตายจากธรรมชาติ (M) เท่ากับ 0.96 ต่อปี และมีอัตราการตายจากการประมง (F) เท่ากับ 2.34 ต่อปี มีค่าอัตราส่วนการตายจากการทำประมงต่ออัตราการตายรวม (E=F/Z) เท่ากับ 0.7091 หรือประชากรร้อยละ 70.91 ของทั้งหมดต้องตายไปเนื่องจากการทำประมง โดยพบว่าช่วงอายุสัมบูรณ์ของปลากระสูบขีดที่ถูกจับไปใช้ประโยชน์มากมีค่าอยู่ระหว่างอายุ 0.94 – 3.59 ปี

การทดแทนที่ของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลมีเปอร์เซ็นต์การทดแทนที่เกือบตลอดทั้งปี โดยเปอร์เซ็นต์การทดแทนที่ในรอบปีจะมีค่าสูงในช่วงเดือนเมษายน – เดือนตุลาคม โดยในช่วงที่มีการทดแทนที่สูงที่สุดอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม – เดือนกันยายน

จากการศึกษาอัตราการทำประมงของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลพบว่ามีค่ามากกว่าค่าผลจับถาวรสูงสุด (MSY, E_{max}) และค่ากำไรสูงสุด (MSE, $E_{0.1}$) และค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพต่อการทดแทนที่ของกลุ่มประชากรที่ยังไม่มีการทำการประมงมีค่าเท่ากับ 0.78

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาควรมีการจัดการทรัพยากรปลากระสูบเพื่อป้องกันไม่ให้จำนวนประชากรของปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว โดยกลุ่มประชากรปลาที่ถูกจับส่วนใหญ่จะมีขนาด 15 — 24 เซนติเมตร อายุไม่ถึงหนึ่งปีหรือเป็นปลาปีแรก ซึ่งเป็นปลาที่ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์ หากมีการจับปลาขนาดดังกล่าวในปริมาณมาก ในอีกไม่นานก็จะทำให้ประชากรปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดฯ มีการลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วและอาจหมดไปจากเขื่อนแม่งัดฯ เนื่องจากเมื่อขนาดดังกล่าวถูกจับ จะทำให้ประชากรปลาที่จะเข้ามาทดแทนที่กลุ่มประชากรปลาที่ถึงวัยเจริญพันธุ์หมดไป ควรจับปลาที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 เซนติเมตร หรือเป็นปลาปีที่ 2 ซึ่งกลุ่มประชากรปลากลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่ถึงวัยเจริญพันธุ์แล้ว ส่วนการกำหนดช่วงฤดูห้ามทำการประมงปลากระสูบขีดในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล ควรจะอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคม — เดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่ปลามีการวางไข่

บรรณานุกรม

กฤษฎา ดีอินทร์, ปริญดา รัตนแดง, จิราพร พรหมประเสริฐ และ ภาณุเดช สุโกมล. 2549. **ชีววิทยาบางประการของปลาหนวดพราหมณ์สิบสี่เส้น ในแม่น้ำน่านและแม่น้ำแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 41 น.

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์. 2544. **การวิเคราะห์ศักยภาพการผลิตเพื่อการจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่สำคัญในอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขาแหลม จังหวัดกาญจนบุรี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 233 น.

เกษมชาติ ธูปบูชา, บุญช่วย ชาวปากน้ำ, อรภา นาคจินดา และ บรรจง จำนงศิตธรรม. 2538. **การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาหมอช้างเหยียบในอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 21 น.

เกสศิณีย์ แท่นนิล. 2544. **การจัดการทรัพยากรประมงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภาจังหวัดสุราษฎร์ธานี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 228 น.

_____. 2549. **ชีววิทยาบางประการของปลากระทิงไฟในแม่น้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 น.

เกียรติคุณ เจริญสวรรค์ และ วิวัฒน์ ปรารมภ์. 2539. **ชีววิทยาบางประการของปลาหมูอารีย์.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 47 น.

_____. 2543. **ชีววิทยาบางประการของปลามัน.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 น.

คฑาวุธ ปานบุญ, สุธิดา โสัะบีน, สมชาติ สุขอร่าม และ อายุวัฒน์ นิลศรี. 2549. **ชีววิทยาบางประการของปลาแดงน้อย.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 น.

คีรี กออนันตกุล, ชวลิต วิทยานนท์, อภิชาติ เติมวิชชากร, ชัยศิริ ศิริกุล และ นิพนธ์ จันทร์ประทัด. 2546. **พรรณปลาในบึงบอระเพ็ด (ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา).** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 83 น.

ครรชิต เบญจมปริญญากูล และ สุรศักดิ์ กุลลาย. 2538. **ชลชีววิทยาบางประการและทรัพยากรประมงในแม่น้ำสายบุรี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 64 น.

จรัลธาดา กรรณสูต. 2536. **การศึกษาโครงกระดูกปลาสร้อยในสกุล *Osteochilus*.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 น.

จามิกร พิลาศเอมอร. 2547. **ชีววิทยาบางประการของปลาดุกมูลในแม่น้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 34 น.

จามิกร พิลาศเอมอร, สมบัติ สิงห์สี, เฉลิมพล เพ็ชรรัตน์ และ มานพ แจ้งกิจ. 2549. **โครงสร้างและการแพร่กระจายของประชาคมปลาในแม่น้ำชี พ.ศ. 2546 - 2548.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 48น.

จารึก นาชัยเพิ่ม และ เบญจมาศ มุสิแก้ว. 2549. **โครงสร้างและการแพร่กระจายของประชาคมปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 55 น.

จารึก นาชัยเพิ่ม, แสงอรุณ เนื่องสิทธิ์ และ ชัยณรงค์ ชื่นชม. 2548. **โครงสร้างและการแพร่กระจายของประชาคมปลาในแม่น้ำชี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 น.

จินตนา ดำรงไตรภพ, ณรงค์ เทศธรรม, บุญเลิศ ลบถม และ อุทัยรัตน์ ศิริชัยพันธ์. 2541. **ชนิดและปริมาณปลาในบริเวณบุ่งสะพัง จังหวัดอุบลราชธานี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 63 น.

จินตนา ดำรงไตรภพ, วิวิธนนท์ บุญยัง, จารึก นาชัยเพิ่ม, ผ่องใส จันทร์ศรี, เฉลิมพล เพ็ชรรัตน์ และ สุพรรณ ขันน้ำเที่ยง. 2549. **การเปรียบเทียบประสิทธิผลของเครื่องมือข่าย กระแสไฟฟ้า และอวนทับตลิ่ง เพื่อศึกษาประชาคมปลาในแม่น้ำชี และมูล.** กรุงเทพฯ: กรมประมงกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 52 น.

จินตนา ดำรงไตรภพ, วิวิธนนท์ บุญยัง และ อำพร ศักดิ์เศรษฐ. 2549. **โครงสร้างและการแพร่กระจายของประชาคมปลา ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ จังหวัดกาญจนบุรี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 80 น.

จินตนา ดำรงไตรภพ, ศักดิ์สิทธิ์ วิบูลสุข และ ศิริพร รัตนสมบูรณ์. 2545. **ชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 69 น.

จินตนา ดำรงไตรภพ และ อำพร ศักดิ์เศรษฐ. 2547. **ชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 75 น.

จินตนา ดำรงไตรภพ, อำพร ศักดิ์เศรษฐ และ ศิริพร รัตนสมบูรณ์. 2547. **โครงสร้างประชาคมปลาและประสิทธิภาพของเครื่องมือข่ายในอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 60 น.

จุฑาทิพย์ โลกิตสถาพร และ อรรถพล โลกิตสถาพร. 2547. **ชีววิทยาบางประการของปลาสังกะวาดเหลืองในแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 42 น.

ชวลิต วิทยานนท์, จรัลธาดา กรรณสูตร และ จารุจินต์ นภีตะภัฏ. 2540. **ความหลากชนิดของปลาน้ำจืดในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 102 น.

ชัยณรงค์ ชื่นชม และ วสันต์ ตรุวรรณ. 2549. **ชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำธวัชชัย หลังการขุดลอก จังหวัดร้อยเอ็ด.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 37 น.

ชัยศิริ ศิริกุล และ วิวัฒน์ ปรารมภ์. 2538. **การศึกษาชีววิทยาบางประการของปลากดแค้.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 41 น.

ไชยวัฒน์ รัตนดาดาษ, ชัยศิริ ศิริกุล และ พินิจ สีห์พิทักษ์เกียรติ. 2536. **การศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาคางเบือน.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 8 น.

ฐาปกรณ์ ลิ่มบรรจง, สุทัศน์ เผือกจีน และ สุรพงษ์ วิวัชรโกเศศ. 2549. **ชีววิทยาบางประการของปลาตามินในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ จังหวัดอุตรดิตถ์.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 น.

ทัศนีย์ ภูพิพัฒน์, รัชฎาภรณ์ กิตติวรเชฏฐ์, ชัยชนะ ชมเชย, รังสิต แย้มเอิบสิน, วิสูตร ศศิวิมล, อนุสิน อินทร์ควร และ รังสันต์ ไชยบุญทัน. 2532. **การสำรวจชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 35 น.

ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล และ อภินันท์ สุวรรณรักษ์. 2550. **การศึกษาแนวทางการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของทรัพยากรประมงบริเวณเขื่อนภูมิพลตอนบน.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 37 น.

ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล, เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธุ์, อภินันท์ สุวรรณรักษ์ และ จงกล พรมยะ. 2550. **การศึกษาสภาวะการประมงและชนิดของเครื่องมือประมงที่เหมาะสมเพื่อผลในการจับสัตว์น้ำแบบยั่งยืนในอ่างเก็บน้ำเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล จังหวัดเชียงใหม่.** เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 44 น.

ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์, บุญยรัตน์ จันทร์สว่าง, บุญส่ง ศรีเจริญธรรม และ ฐาปกรณ์ ลิ่มบรรจง. 2540. **สถานภาพทรัพยากรประมงในลำพระยาธร จังหวัดปราจีนบุรี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 43 น.

ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์, เพียงใจ แก้วจรูญ, ไพรพรรณ เทียนทอง และ วิชมัย โสมจันทร์. 2540. **การศึกษาทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 34 น.

ธนิษฐา ทรรพนันทน์. 2543. **ชีววิทยาประมง (Fishery Biology).** กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 146 น.

ธเนศ ศรีถกล, จุฬาภรณ์ รัตนไชย และ อรัญญา อัศวอารีย์. 2546. **ชนิด ความหลากหลาย และผลผลิตสัตว์น้ำบริเวณแม่น้ำปากพนัง พ.ศ. 2545.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 น.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2548. **การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS.** กรุงเทพฯ: วี. อินเตอร์พริ้นท์. 440 น.

ธีรภัทร์ ตงวัฒนากร, ไพบูลย์ วัฒนกิจ และ พนิดา แก้วฤทธิ์. 2547. **ความหลากหลายชนิดของปลาในแหล่งน้ำตก จังหวัดตรัง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 86 น.

ธีรภัทร์ ตงวัฒนากร, สุวิมล สี่หิรัญวงศ์ และ วิทยา รัตนะ. 2547. **ชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในแม่น้ำปะเหลียน จังหวัดตรัง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 น.

ปฏิพัทธ์ อภิธนกุล และ วิรุณ เวชกุล. 2544. **ชีววิทยาบางประการของปลาน้ำผึ้งในแม่น้ำยม จังหวัดสุโขทัย.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 46 น.

ผะอบ ใจเย็น และ บุญส่ง ศรีเจริญธรรม. 2540. **สภาวะการประมงและผลจับสัตว์น้ำในกว๊านพะเยา.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 26 น.

พนม สอดศุข, ขำเสมอ คงศิริ, รังสันต์ ไชยบุญทัน และ อนุสิน อินทร์ควร. 2532. **อนุกรมวิธานของปลาสร้อยสกุล *Cirrhinus* ในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 น.

พนิดา แก้วฤทธิ์, ธีรภัทร์ ตงวัฒนากร และ ณรงค์ เลี่ยนยงค์. 2549. **ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลามัดบริเวณแหล่งน้ำตก จังหวัดตรัง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 35 น.

พงศ์เทพ จันทรชิต, อนุพงษ์ สนิทชน, ชัยณรงค์ ชื่นชม, มานพ แจ้งกิจ และ รณยุทธ ภูมิสวัสดิ์. 2549. **คุณภาพน้ำและประชาคมปลาในอ่างเก็บน้ำบึงเกลือ จังหวัดร้อยเอ็ด.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 25 น.

ไพบูลย์ รุ่งพิบูลโสภิษฐ์ และ สุทัศน์ เผือกจีน. 2540. **ชีววิทยาบางประการของปลาสังกะวาดเหลืองในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 45 น.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะประมง. 2541. **คู่มือวิเคราะห์พรรณปลา.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 175 น.

มณฑรพ กากแก้ว, เพียงใจ แก้วจรูญ, มาลี เอี่ยมทรัพย์, นิรันดร์ พรหมครวญ และ วิชมัย โสมจันทร์. 2545. **ความชุกชุม ความหลากหลาย และการแพร่กระจายของทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคลอง จังหวัดนครราชสีมา.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 42 น.

มะลิ บุญยรัตผลิต, คีรี กออนันตกุล, บุญส่ง ศรีเจริญธรรม, ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์, อภิชาต เติมวิชชากร, วิระธรรม ทองพันธ์ และ มณฑรพ กากแก้ว. 2545. **นิเวศวิทยา ชีววิทยาปลา และสภาวะการประมงในพื้นที่ลุ่มน้ำสงครามตอนล่าง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 191 น.

มานพ แจ้งกิจ, จินตนา ดำรงไตรภพ, นภาพร ศรีพุฒินิพนธ์ และ นฤมล สุขุมาสวิน. 2547. **นิเวศวิทยาและทรัพยากรประมงในแม่น้ำพอง ชี และมูล.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 88 น.

ยรรยง ตันตาปกุล, สุชาติ จุลอดุง และ เมตตา ทิพย์บรรพต. 2549. **ชีววิทยาบางประการของปลาอีกองในเขตจังหวัดชุมพร.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 31 น.

ยงยุทธ อุนากรสวัสดิ์ และ เพ็ญสุดา ยศแผ่น. 2541. **ชีววิทยาบางประการของปลาแขยงใบข้าวในกว๊านพะเยา.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 42 น.

ร่วมฤดี พานจันทร์. 2545. **ชีววิทยาประชากรของปลาแดงน้อย (*Dischorodontus ashmeadi*, Fowler, 1937) ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 155 น.

วรมิตร ศิลปะชัย และ อภิญญา เรณูนวล. 2548. **โครงสร้างและการแพร่กระจายของประชาคมปลาในแม่น้ำบางประกง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 39 น.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. ม.ป.ป. เขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://th.wikipedia.org/wiki/ (18 กรกฎาคม 2548).

วิระธรรม ทองพันธุ์, ศิราณี งอยจันทร์ศรี, บุญส่ง ศรีเจริญธรรม, สินธุวัฒน์ สุทธิอาจ และวิชมัย โสมจันทร์. 2547. **นิเวศวิทยาปลาและผลจับปลาในลำน้ำสงคราม จากการทำการประมงด้วยเครื่องมือโต่ง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 70 น.

วิวัฒน์ ปรารมภ์ และ เกียรติคุณ เจริญสวรรค์. 2543. **ชีววิทยาบางประการของปลามอน.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 น.

วิวัฒน์ ปรารมภ์ และ ชัยศิริ ศิริกุล. 2538. **การศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาโมง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 53 น.

วีระพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. 2536. **การเพาะพันธุ์ปลา.** ชลบุรี: ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 194 น.

ศักดิ์สิทธิ์ วิบูลสุข, อำพร ศักดิ์เศรษฐ และ จินตนา ดำรงไตรภพ. 2545. **การแพร่กระจายของประชาคมปลาและพลวัตประชากรปลาชนิดที่พบมากในอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 38 น.

ศุภลักษณ์ โรมรัตนพันธ์. 2545. **เทคนิคเนื้อเยื่อสัตว์.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 286 น.

สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. 2523. **ทรัพยากรปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำสำคัญในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 137 น.

สมเกียรติ พงษ์ศิริจันทร์, จงกล บุญงาม และ ธีระชัย พงศ์จรรยากุล. 2545. **ชีววิทยาบางประการของปลาแขยงข้างลายในแม่น้ำมูล จังหวัดศรีสะเกษ.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 น.

สมชัย ศุกลพันธ์ และ กิตติพันธุ์. 2540. **การสำรวจชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในกว๊านพะเยาหลังการบูรณะปรับปรุง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 31 น.

สมศักดิ์ เจนศิริศักดิ์ และ จินตนา ดำรงไตรภพ. 2539. **การศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาซ่าในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิรินธร จังหวัดอุบลราชธานี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 28 น.

สันติชัย รังสิยาภิรมย์ และ อำพร ศักดิ์เศรษฐ. 2547. **ชีววิทยาบางประการของปลาหมอ.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 60 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์, ชัยชนะ ชมเชย, บุญเลิศ เกิดโกมุติ และ โสภณ นิยะโต. 2532. **การศึกษาชนิดการแพร่กระจายและฤดูวางไข่ของปลาในแม่น้ำแม่กลอง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 29 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์ และ ทัศพล กระจ่างดารา. 2537. **ความหลากหลายของชนิดและชีววิทยาบางประการของปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนรัชชประภา จังหวัดสุราษฎร์ธานี.** กรุงเทพฯ:กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 188 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์, บุญส่ง ศรีเจริญธรรม, เพียงใจ แก้วจรูญ, มาลี เอี่ยมทรัพย์, วิชมัย โสมจันทร์ และ นิรันดร์ พรหมครวญ. 2546. **นิเวศวิทยาและประชากรปลาในหนองหาร จังหวัดสกลนคร.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 71 น.

สันทนา ดวงสวัสดิ์, ฎีกา รัตนชำนอง, บุญส่ง ศรีเจริญธรรม, จินตนา บุญทอง, เพียงใจ แก้วจรูญ, วิชมัย โสมจันทร์ และ นิรันดร์ พรหมครวญ. 2548. **ความชุกชุม ความหลากหลาย และการแพร่กระจายของประชากรปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 31 น.

สุจิตรา สรสิทธิ์, ประวิทย์ ละออบุตร, กฤษณา องอาจ, อุทัย องอาจ และ ณัฐธยาน์ รุกขสุคนธ์. 2546ก. **ชีววิทยาบางประการของปลากระดี่นางในบึงสีไฟ จังหวัดพิจิตร.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 41 น.

_____. 2546ข. **ชีววิทยาบางประการของปลากระดี่หม้อในบึงสีไฟ จังหวัดพิจิตร.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 46 น.

สุชาดา บุญภักดี และ เรณู สิริมงคลถาวร. 2545. **พลวัตประชากรปลาซิวแก้วในอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 น.

สุชาดา บุญภักดี และ สุพัตรา อมรชัยโรจน์กุล. 2545. **การใช้ความถี่ความยาวในการจำแนกกลุ่มอายุสัตว์น้ำที่จับได้จากบึงทับกระดาน ตำบลวังแดง อำเภอตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 23 น.

สุทธิดา โส๊ะบิน และ เมธา คชาภิชาติ. 2549. **ชีววิทยาบางประการของปลาหมอช้างเหยียบในกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 52 น.

สุพัตรา อมรชัยโรจน์กุล และ บุญส่ง ศรีเจริญธรรม. 2540. **สภาวะการประมงและผลจับสัตว์น้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 26 น.

สุภาพร สุกสีเหลือง. 2542. **มีนวิทยา.** กรุงเทพฯ: ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 568 น.

สุรพงษ์ วิวัชรโกเศศ และ ธนาภรณ์ จิตตปาลพงศ์. 2544. **ชีววิทยาบางประการของปลากดหินในแม่น้ำยม จังหวัดแพร่.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 51 น.

สุวรรณดี ขวัญเมือง, ศราวุธ เจะโส๊ะ, สันติชัย รังสิยาภิรมย์ และ คเณศวร์ ขอวิวัฒน์. 2541. **ชีววิทยาของปลาจีด.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 34 น.

สุวิมล สี่หิรัญวงศ์, แวอุสมาน แวดาแก และ ดวงแข อังศุภานิช. 2545. **ชีววิทยาบางประการของปลากะสงในพื้นที่พรุ จังหวัดนราธิวาส.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 น.

สุวิมล สี่หิรัญวงศ์ และ อนันต์ สี่หิรัญวงศ์. 2547. **โครงสร้างประชาคมปลาและประสิทธิภาพของเครื่องมือข่ายในแม่น้ำตรัง จังหวัดตรัง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 73 น.

สุวีณา บานเย็น, ครรชิต วัฒนาดิลกกุล, บุญเลิศ เกิดโกมุติ และ เพียงใจ แก้วจรูญ. 2532. **ชีววิทยาของปลากระมังในอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 46 น.

สุวีณา บานเย็น, เสาวคนธ์ รุ่งเรือง และ กำธร จรูญศักดิ์. 2545. **ชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในคลองละงู จังหวัดสตูล.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 63 น.

สุอินทร์ ฤทธิ์จรุง และ กาญจนรี พงษ์ฉวี. 2538. **การสำรวจชลชีววิทยาบางประการและทรัพยากรประมงในบึงบอระเพ็ดหลังการบูรณะปรับปรุง.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 89 น.

อนันท์ สี่หิรัญวงศ์ และ สุวิมล สี่หิรัญวงศ์. 2547. **ชีววิทยาบางประการของปลากะแมะในพรุตะแดง จังหวัดนราธิวาส.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 น.

อนุพงษ์ สนิทชน และ ทิวารัตน์ เถลิงเกียรติลีลา. 2549. **ชีววิทยาบางประการของปลาสายยูในแม่น้ำโขง จังหวัดหนองคาย.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 35 น.

อภิชาติ เติมวิชชากร. 2546. **ลูกปลาน้ำจืดวัยอ่อน.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 130 น.

อรัญญา อัศวอารีย์. 2547. **การสำรวจประสิทธิภาพเครื่องมือทำการประมงและประเมิณผลการใช้ทรัพยากรสัตว์น้ำในแม่น้ำปากพนัง และคลองสาขา.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 16 น.

อรัญญา อัศวอารีย์ และ ประมัยพร ศรีอรุณ. 2548. **ศึกษาองค์ประกอบชนิด การแพร่กระจาย และความชุกชุมของสัตว์น้ำในแต่ละฤดูกาลบริเวณแม่น้ำปากพนัง และคลองสาขา.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 น.

อรรถพล โลกิตสถาพร, พลชาติ ผิวเณร และ เพลินจิตต์ ไวยโภคา. 2545. **ชีววิทยาบางประการของปลากระทุงเหวในแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 37 น.

อภินันท์ สุวรรณรักษ์. 2545. **เอกสารประกอบการสอน วิชา อนุกรมวิธานปลา.** เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีการประมง คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 487 น.

อภินันท์ สุวรรณรักษ์, ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล, เทพรัตน์ อึ้งเศรษฐพันธุ์ และ จงกล พรมยะ. 2547. **ชนิดปลาในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่.** เชียงใหม่: สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 219 น.

อรนุช อิงคสุวรรณ และ ปรีชา พาชื่นใจ. 2542. **การศึกษานิเวศวิทยาและประชากรปลาบริเวณอ่างเก็บน้ำฝายราศีไศล จังหวัดศรีสะเกษ.** กรุงเทพฯ: กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 86 น.

อุทัยวรรณ โกวิทวที และ สาธิต โกวิทวที. 2547. **การเก็บรักษาตัวอย่างพืชและสัตว์.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 207 น.

Bagenal, T.B. 1978. **Methods For Assessment of Fish Production in Fresh Waters.** 3rd. ed. Philadelphia: Blackwell Scientific Publications. 365 p.

Doi A. and Taki Y. 1994. A New Cyprinid Fish, *Hampala salweenensis*, from the Mae Pai River System, Salween Basin, Thailand. **Japan Journal Ichthyol** 40(4): 405-412.

Gayanilo, F.C., Sparre, P. and Pauly, D. 2005. **Welcome to FiSAT II user's guide.** Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations. 143 p.

Gerking, S.D. 1978. **Ecology of Freshwater Fish Production.** Arizona: Department of Zoology Arizona State University. 520 p.

Gregory, W.K. 1959. **Fish Skulls: A Study of The Evolution of Natural Mechanisms.** 2nd. ed. Florida: American Museum of Natural History. 481 p.

Jayaram, K.C. 1999. **The Freshwater Fishes of the Indian Region.** New Delhi: Narendra Publishing House. 475 p.

Jutagate, T. and de Silva, S.S. 2003. Yield, growth and mortality rate of the Thai river sprat, *Clupeichthys aesarnensis*, in Sirinthorn Reservoir, Thailand. **Fisheries Management and Ecology** 10: 221-231.

Kido, M.H. 1996. Diet and food selection in the endemic Hawaiian amphidromous goby, *Sicyopterus atimpsoni*(Pisces: Gobiidae) **Environmental Biology of Fishes** 45: 199-209.

Kottelat, M. 2001. **Fishes of Laos.** Columbo: Wildlife Heritage Trust. 198 p.

Kraiem, M.M. 1996. The Diet of *Barbus callensis* (Cyprinidae) in Northern Tunisia. **Cybium** 20(1): 75-85.

Lagler, K.F., Bardach, J.E. and Miller, R.R. 1962. **Ichthyology the Study of Fishes.** New York: John Wiley & Sons. 545 p.

Lagler, K.F.1970. **Freshwater Fishery Biology.** 2nd. ed. Iowa: W.M.G. Brown. 421 p.

Moyle, P.B. and Cech, J.J. 1982. **Fishes: An Introduction to Ichthyology.** New Jersey: Prentice-Hall. 593 p.

Nelson, J.S. 1976. **Fishes of the World.** 1st. ed. New York: John Wiley & Sons. 415 p.

_____. 1984. **Fishes of the World.** 2nd. ed. New York: John Wiley & Sons. 523 p.

_____. 1994. **Fishes of the World.** 3rd. ed. New York: John Wiley & Sons. 600 p.

_____. 2006. **Fishes of the World.** 4th. ed. New York: John Wiley & Sons. 601 p.

Nikolsky, G.V. 1963. **The Ecology of Fishes.** London: Academic Press. 352 p.

Poulsen, A.F., Hortle, K.G., Jorgensen, J.V., Chan, C., Chhuon, C.K., Viravong, S., Bouakhamvongsa, K., Suntornratana, U., Yoorong, N., Nguyen, T.T. and Tran, B.Q. 2004. **Distribution and Ecology of Some Important Riverine Fish Species of the Mekong River Basin.** New York: Mekong River Commission. 116 p.

Roberts, T.R. 1989. **The Freshwater Fishes of Western Borneo (Kalimantan Barat, Indonesia).** San Francisco: California Academy of Sciences. 210 p.

Rainboth, W.J. 1996. **Fishes of The Cambodian Mekong.** Wisconsin: Food and Agriculture Organization of the United Nation. 265 p.

Roseman, E.F., Tomichek, C.A., Maynard, T. and Burton, J.A. 2005. Relation abundance, age, growth, and fecundity of grubby *Myoxocephalus aenaeus* in Niantic River and Niantic Bay, Long Island Sound. **Journal of Sea Research** 53: 309-318.

Smith, H.M. 1965. **The Fresh-Water Fishes of Siam, or Thailand.** Washington: United States Government Printing Office. 621 p.

Talwar, P.K and Jhingran, A.G. 1991. **Inland Fishes of India and Adjacent Countries Vol 1.** New Delhi: Oxford & IBH. 778 p.

Varley, M.E. 1967. **British Freshwater Fishes Factors Affecting their Distribution.** London: M.A., Ph.D. St Hilda's College, Oxford. 148 p.

Venkataramanujum, K. and Ramanathan, N. 1994. **Manual of Finfish Biology.** New Delhi: Oxford & IBH. 110 p.

Vollen, T., Albert, O.T. and Nilssen, E.M. 2004. Diet composition and feeding behaviour of juvenile Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) in the Svalbard area. **Journal of Sea Research** 51: 251-259.

Wooton, R.J. 1990. **Ecology of Teleost Fishes.** New York: Chapman Hall. 404 p.

Zakaria, M.Z., Jalal, K.C.A. and Ambak, M.A. 2000. Length Weight Relationship and Relative Condition Factor of Sebarau, *Hampala macrolepidota* (Van Hasselt) in Kenyir Lake, Malaysia. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 3 (5): 721-724.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สถิติปริมาณน้ำของเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในปี 2548 - 2549

ตารางผนวก 1 สถิติปริมาณน้ำของเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในปี 2548 - 2549

เดือน	ปี 2548 (ล้าน ลบ.ม.)	ปี 2549 (ล้าน ลบ.ม.)
มกราคม	286.620	293.500
กุมภาพันธ์	270.270	278.460
มีนาคม	230.120	249.300
เมษายน	179.300	198.580
พฤษภาคม	129.660	160.370
มิถุนายน	85.725	133.400
กรกฎาคม	90.800	68.155
สิงหาคม	139.300	94.930
กันยายน	208.050	133.800
ตุลาคม	301.300	195.810
พฤศจิกายน	297.700	244.650
ธันวาคม	297.500	247.650

ภาคผนวก ข
อุณหภูมิน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ตารางผนวก 2 อุณหภูมิน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 - เดือนพฤศจิกายน 2549

เดือน	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	เฉลี่ย
ตุลาคม 2548	27.30	27.30	27.40	27.33
พฤศจิกายน 2548	27.00	26.90	26.90	26.93
ธันวาคม 2548	26.40	26.30	26.30	26.33
มกราคม 2549	28.00	27.90	27.90	27.93
กุมภาพันธ์ 2549	26.00	26.10	26.30	26.13
มีนาคม 2549	26.70	26.70	26.90	26.77
เมษายน 2549	28.40	28.40	28.50	28.43
พฤษภาคม 2549	29.80	29.90	29.90	29.87
มิถุนายน 2549	30.20	30.30	30.20	30.23
กรกฎาคม 2549	30.10	30.20	30.10	30.13
สิงหาคม 2549	30.40	30.40	30.30	30.37
กันยายน 2549	30.00	30.10	30.00	30.03
ตุลาคม 2549	29.30	29.30	29.20	29.27
พฤศจิกายน 2549	28.70	28.60	28.70	28.67
เฉลี่ย	28.45	28.46	28.47	**28.46**

หมายเหตุ จุดที่ 1 คือ คือ N19°11.459' E099°06.056'

จุดที่ 2 คือ N19°11.354' E099°07.262'

จุดที่ 3 คือ N19°11.923' E099°07.874'

ภาคผนวก ค
ความโปร่งแสงของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ตารางผนวก 3 ความโปร่งแสงของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน2549

เดือน	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	เฉลี่ย
ตุลาคม 2548	80	75	85	80.00
พฤศจิกายน 2548	82	95	90	89.00
ธันวาคม 2548	70	75	85	76.67
มกราคม 2549	82	70	80	77.33
กุมภาพันธ์ 2549	85	86	70	80.33
มีนาคม 2549	90	85	73	82.67
เมษายน 2549	70	80	95	81.67
พฤษภาคม 2549	80	100	95	91.67
มิถุนายน 2549	95	92	86	91.17
กรกฎาคม 2549	20	15	20	18.33
สิงหาคม 2549	12	15	18	15.00
กันยายน 2549	35	40	55	43.33
ตุลาคม 2549	65	70	60	65.00
พฤศจิกายน 2549	70	80	75	75.00
เฉลี่ย	66.86	69.89	70.50	**69.08**

หมายเหตุ จุดที่ 1 คือ คือ N19°11.459' E099°06.056'

จุดที่ 2 คือ N19°11.354' E099°07.262'

จุดที่ 3 คือ N19°11.923' E099°07.874'

ภาคผนวก ง

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ตารางผนวก 4 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน2549

เดือน	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	เฉลี่ย
ตุลาคม 2548	7.20	5.90	7.50	6.87
พฤศจิกายน 2548	7.10	6.90	5.20	6.40
ธันวาคม 2548	6.30	6.16	5.20	5.89
มกราคม 2549	7.20	3.85	4.70	5.25
กุมภาพันธ์ 2549	5.50	4.54	7.30	5.78
มีนาคม 2549	5.60	4.58	4.60	4.93
เมษายน 2549	6.90	4.63	3.80	5.11
พฤษภาคม 2549	6.20	4.48	4.80	5.16
มิถุนายน 2549	6.50	4.28	5.40	5.39
กรกฎาคม 2549	7.20	5.10	5.70	6.00
สิงหาคม 2549	7.20	5.60	4.20	5.67
กันยายน 2549	6.30	4.50	7.60	6.13
ตุลาคม 2549	5.90	5.90	6.80	6.20
พฤศจิกายน 2549	7.20	6.80	5.40	6.47
เฉลี่ย	6.59	5.23	5.59	**5.80**

หมายเหตุ จุดที่ 1 คือ คือ N19°11.459' E099°06.056'

จุดที่ 2 คือ N19°11.354' E099°07.262'

จุดที่ 3 คือ N19°11.923' E099°07.874'

ภาคผนวก จ

ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชล

ตารางผนวก 5 ความเป็นกรด - ด่างของน้ำในเขื่อนแม่งัดสมบูรณ์ชลในช่วงเดือนตุลาคม 2548 – เดือนพฤศจิกายน2549

เดือน	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	เฉลี่ย
ตุลาคม 2548	7.20	6.90	6.80	6.97
พฤศจิกายน 2548	7.40	7.70	7.30	7.47
ธันวาคม 2548	7.20	8.70	8.30	8.07
มกราคม 2549	7.30	7.60	7.20	7.37
กุมภาพันธ์ 2549	7.80	7.90	8.00	7.90
มีนาคม 2549	7.40	7.70	7.20	7.43
เมษายน 2549	7.50	7.60	7.30	7.47
พฤษภาคม 2549	5.76	7.30	7.30	6.79
มิถุนายน 2549	7.18	7.90	6.90	7.33
กรกฎาคม 2549	8.04	7.60	7.40	7.68
สิงหาคม 2549	7.28	7.40	7.80	7.49
กันยายน 2549	7.10	7.60	7.50	7.40
ตุลาคม 2549	7.40	7.50	7.10	7.33
พฤศจิกายน 2549	7.20	6.90	7.50	7.20
เฉลี่ย	7.27	7.59	7.40	**7.42**

หมายเหตุ จุดที่ 1 คือ คือ N19°11.459' E099°06.056'

จุดที่ 2 คือ N19°11.354' E099°07.262'

จุดที่ 3 คือ N19°11.923' E099°07.874'

ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลการแพร่กระจายของความถี่ความยาวของปลากระสูบขีดในแต่ละเดือน

ตารางผนวก 6 ข้อมูลการแพร่กระจายของความถี่ความยาวของปลากระสูบขีดในแต่ละเดือน

ความยาว (cm.)	เดือน													
	ต.ค. 48	พ.ย. 48	ธ.ค. 48	ม.ค. 49	ก.พ. 49	มี.ค. 49	เม.ย.49	พ.ค. 49	มิ.ย. 49	ก.ค. 49	ส.ค. 49	ก.ย. 49	ต.ค. 49	พ.ย. 49
10				2			1							
11			4				5		1	1				
12						1	5							
13	1		2			1	3							
14			5		4	2	4							4
15	1				1	3	6	1	2	3				3
16	1	2			3	7	4	1	4	8	1			8
17	1	2	3		9	10	9		4	5	1	1		2
18		2	5	2	7	6	17	3	3	12	5			2
19		1	3	3	11	13	19	8	6	14	10	2		2
20		3	2	6	22	10	28	11	10	16	8	4		3
21	3	2	1	6	26	18	27	13	17	31	9	2	1	6
22	4	2	2	5	24	33	26	6	31	28	14	8	9	1

ตารางผนวก 6 (ต่อ)

ความยาว (cm.)	เดือน													
	ต.ค. 48	พ.ย. 48	ธ.ค. 48	ม.ค. 49	ก.พ. 49	มี.ค. 49	เม.ย.49	พ.ค. 49	มิ.ย. 49	ก.ค. 49	ส.ค. 49	ก.ย. 49	ต.ค. 49	พ.ย. 49
23	5	2		3	9	23	26	3	20	33	21	9	12	6
24	7	4	3	2	6	18	13	6	19	21	25	9	25	12
25	10	3	5	5	3	18	9	5	9	10	18	8	36	27
26	8	1	8	3	2	4	3	2	14	14	11	17	26	29
27	4	3	4	5		2	2	2	5	14	2	3	14	20
28			4	7		3			5	4	7	1	5	16
29	1	3	2	17		5	1	8	2	6	5	3	7	7
30			1	7	2	12	1	4	2	6	19	6	5	6
31			1	3		4	2	2	5	3	10	5	11	6
32		1	4	4		2	1	2	2	2	22	5	7	8
33		1	3	1	2	6	1			5	19	6	7	11
34	1	1	1	2		2		2	7	5	27	6	5	6
35		1	1	3	1		1	2	5	5	12	9	5	6

ตารางผนวก 6 (ต่อ)

ความยาว (cm.)	เดือน													
	ต.ค. 48	พ.ย. 48	ธ.ค. 48	ม.ค. 49	ก.พ. 49	มี.ค. 49	เม.ย.49	พ.ค. 49	มิ.ย. 49	ก.ค. 49	ส.ค. 49	ก.ย. 49	ต.ค. 49	พ.ย. 49
36				3		3	3	1	10	2	11	3	4	2
37			2	2		1	1	2	5	4	6	1	1	5
38		1		1					6	2	2	3	2	2
39		3	2					2	2	1	3			3
40			1				2		2		2	1		
41		1							2	2				
42			1				2		1			1		1
43							1							
44												1		
45														
46														
47		1										2		
48										1				

ตารางผนวก 6 (ต่อ)

ความยาว (cm.)	เดือน													
	ต.ค. 48	พ.ย. 48	ธ.ค. 48	ม.ค. 49	ก.พ. 49	มี.ค. 49	เม.ย.49	พ.ค. 49	มิ.ย. 49	ก.ค. 49	ส.ค. 49	ก.ย. 49	ต.ค. 49	พ.ย. 49
49														
50									1					
51									1	1		1		
52										1		3		
53									2	1				
54									1		1			
55										1				
56														
57														
58														
59							1		1	2				
60											1			
61											1			
รวม	47	40	70	92	132	207	224	86	207	264	273	120	182	204

ภาคผนวก ช

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายจุลทรรศน์ คีรีแลง	
เกิดเมื่อ	วันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2523	
ที่อยู่	201 หมู่ที่ 2 ตำบลเพ อำเภอเมือง จังหวัดระยอง	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2539	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง
	พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง
	พ.ศ. 2546	ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพะเยา วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา การประมง