

571.633
07198
82

สัณฐานวิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาข้าวสาร *Oryzias minutillus*
และ *O. mekongensis* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

7027 733 17



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

กันยายน 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

S 362418

สัณฐานวิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาซิวข้าวสาร *Oryzias minutillus*
และ *O. mekongensis* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
กันยายน 2552

วิลาวุธย์ คำศรี. (2552). *สัณฐานวิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาชีวข้าวสาร Oryzias minutillus และ O. mekongensis ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ชีววิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น, รองศาสตราจารย์ ธวัช ดอนสกุล.

การศึกษาสัณฐานวิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาชีวข้าวสารสองชนิด คือ *Oryzias minutillus* และ *O. mekongensis* จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า *O. minutillus* เป็นปลาที่มีขนาดเล็ก โดยมีขนาดความยาวมาตรฐานสูงสุด 16.2 มิลลิเมตร มีจำนวนก้านครีบทวาร 15 - 21 (18) ก้าน จำนวนก้านครีบท้อง 4 - 6 (5) ก้าน จำนวนกระดูกสันหลัง 26 (10 + 16) ข้อ มีจำนวนก้านครีบทงเท่ากับ $i, 3/4, i$ ปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลมีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 42 คาร์ิโอไทป์ ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกจำนวน 21 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 42 ส่วนปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำโขง มีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 30 คาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกจำนวน 6 คู่ ซับเมทาเซนทริกจำนวน 1 คู่ และอะโครเซนทริกจำนวน 8 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม เท่ากับ 44 สำหรับปลา *O. mekongensis* มีจำนวนก้านครีบทวาร 13 - 18 (15) ก้าน จำนวนก้านครีบท้อง 5 - 7 (6) ก้าน จำนวนกระดูกสันหลัง 27 (11 + 16) ข้อ มีจำนวนก้านครีบทงเท่ากับ $i, 4/5, i$ มีจำนวนดิพลอยด์โครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 ลักษณะคาร์ิโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 1 คู่ ซับเมทาเซนทริก 4 คู่ ซับเทโลเซนทริก 12 คู่ และอะโครเซนทริก 7 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม เท่ากับ 58 นอกจากนี้ในการศึกษานี้ยังพบปลา *Oryzias* ชนิดใหม่ในลุ่มน้ำสงคราม ซึ่งมีลักษณะสัณฐานวิทยาทั่วไปใกล้เคียงกับปลา *O. mekongensis* แต่มีลักษณะที่แตกต่างจาก *O. mekongensis* คือ มีแถบสีเหลืองที่ครีบทง และบริเวณก้านครีบทวารของปลาเพศผู้พบ bony contact organs ในขณะที่ปลา *O. mekongensis* มีแถบสีส้ม-แดงที่ครีบทง และไม่พบ bony contact organs บริเวณก้านครีบทวารของปลาเพศผู้ และจากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาระหว่าง *O. minutillus*, *O. mekongensis* และ *Oryzias* ชนิดใหม่ ด้วยการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่ม (canonical discriminant analysis หรือ CDA) พบว่า ปลา *Oryzias* ชนิดใหม่ และ *O. mekongensis* มีแนวโน้มแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มชัดเจน ในขณะที่ *O. minutillus* แยกกลุ่มออกจากปลาอีกสองชนิดอย่างสมบูรณ์

Wilawan Kamsri. (2009). *Morphology and cytogenetics of rice fish, Oryzias minutillus and O. mekongensis in the northeast Thailand*. Master thesis, M.S. (Biology). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Wichian Magtoon, Assoc. Prof. Thawat Donsakul.

Morphological and cytogenetic studies were carried out for two species of ricefishes, *Oryzias minutillus* and *O. mekongensis* from northeastern Thailand. *O. minutillus* is a small species, largest specimens examined 16.2 mm SL with 15 - 21 (18) anal fin rays, 4 - 6 (5) pelvic fin rays, 26 (10 + 16) vertebrae and with the principal caudal fin ray number i,3/4,i. *O. minutillus* populations obtained from the Mun and Chi river basins possessed the same diploid chromosome number ($2n = 42$) and karyotype (21 acrocentric pairs, NF = 42). The populations from the Mae Kong river basin on the other hand, having $2n = 30$, comprised 6 large metacentric, 1 submetacentric and 8 acrocentric pairs of chromosome with NF = 44. Another species, *O. mekongensis* obtained from northeastern Thailand, possessed 13 - 18 (15) anal fin rays, 5 - 7 (6) dorsal fin rays, 27 (11 + 16) vertebrae and the principal caudal fin ray number of i,4/5,i. The karyotype of *O. mekongensis* populations revealed $2n = 48$ and consisted of 1 metacentric, 4 submetacentric, 12 subtelocentric and 7 acrocentric pairs of chromosomes with NF = 58. In this study, *Oryzias* populations similar in morphology to *O. mekongensis* were found in Songkram river basin. Differences between these new *Oryzias* populations and *O. mekongensis* were that the former had yellowish caudal fin margins and males also had bony contact organs, while the latter had bright orangish - red caudal fin margins but without bony contact organs in males. The results from statistic analyses based on morphometric data of *O. minutillus*, *O. mekongensis* and new *Oryzias* populations using the canonical discriminant analysis (CDA) showed that the new *Oryzias* populations and *O. mekongensis* being almost entirely separated into two different areas, whereas *O. minutillus* were completely separated.

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการทำปริญญานิพนธ์
จาก
งบประมาณเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ ประจำปี 2551

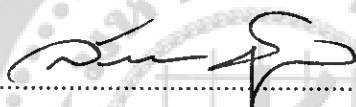
ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

สัณฐานวิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาชิวข้าวสาร *Oryzias minutillus*
และ *O. mekongensis* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ของ
วิลาวัณย์ คำศรี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



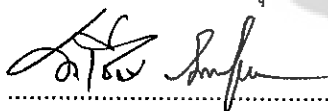
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ 12 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2552

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า



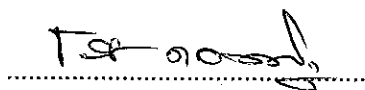
ประธาน



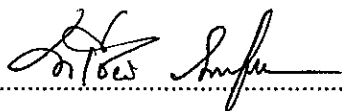
ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น)

(ดร. อภิชาติ เดิมวิซชากร)



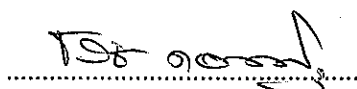
กรรมการ



กรรมการ

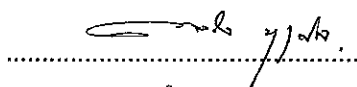
(รองศาสตราจารย์ ชววิช ดอนสกุล)

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ชววิช ดอนสกุล)



กรรมการ

(ดร. ดวงใจ บุญกุล)

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น ประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท และรองศาสตราจารย์ ธวัช ดอนสกุล กรรมการควบคุมปริญญาโท ท่านทั้งสองได้เสียสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือ แนะนำข้อบกพร่องมาตั้งแต่ต้นจนสำเร็จได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ดร. อภิชาติ เดิมวิชากร กรรมการสอบปริญญาโท และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนันต์ พุทธิยาสาธพร อาจารย์ที่ปรึกษา ตลอดจนอาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้และคำแนะนำแก่ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและทำงานวิจัยขอขอบคุณ คุณละออ ดาวที่วางศ์ คุณพิงนภา ไกรชุมพล คุณสุวนิดา อัญจิระโรจน์ คุณอุษา ผาสุข คุณหทัยทิพย์ สุขสดใส และคุณสินัย สมิตินานนท์ สำหรับน้ำใจที่มีค่ายิ่ง อีกทั้งความช่วยเหลือต่างๆ ที่ผู้วิจัยได้รับทั้งทางตรงและทางอ้อม

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าขอขอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ตลอดจนบูรพาจารย์ ที่ให้การศึกษอบรมสั่งสอน ให้สติปัญญาและคุณธรรมอันเป็นเครื่องชี้นำความสำเร็จในชีวิต

วิลาวัณย์ คำศรี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
ความสำคัญของการวิจัย.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	3
สมมติฐานในการวิจัย.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
ภูมิศาสตร์ประเทศไทย.....	5
สภาพทั่วไปของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	6
การแพร่กระจายของปลาในสกุล <i>Oryzias</i>	8
การแพร่กระจายของปลาสกุล <i>Oryzias</i> ในประเทศไทย.....	11
สัณฐานวิทยาของปลาข้าวสาร <i>Oryzias minutillus</i>	12
การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ (cytogenetics) ของปลาข้าวสาร <i>Oryzias minutillus</i>	18
สัณฐานวิทยาของปลาข้าวสาร <i>Oryzias mekongensis</i>	19
การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาข้าวสาร <i>Oryzias mekongensis</i>	120
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.....	21
การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ.....	21
การวิเคราะห์ทางด้านเคมี.....	22
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	27
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	27
อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษา.....	29
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา.....	30
วิธีดำเนินการวิจัย.....	31
การศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา.....	31
การศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์.....	36
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี.....	38

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการทดลอง.....	40
ลักษณะสัณฐานวิทยา.....	41
ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร <i>O. minutillus</i>	
ลุ่มน้ำโขง.....	41
ลุ่มน้ำชี.....	43
ลุ่มน้ำมูล.....	45
การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร <i>O. minutillus</i> ระหว่างปลาเพศ	47
ผู้และเพศเมีย.....	
ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร <i>O. mekongensis</i>	58
การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร <i>O. mekongensis</i> ระหว่างปลาเพศผู้	61
และเพศเมีย.....	
ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร <i>O. sp.</i>	70
การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร <i>O. sp</i> ระหว่างปลาเพศผู้และ	72
เพศเมีย.....	
การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ.....	82
การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร <i>O. minutillus</i> จากแต่ละลุ่มน้ำ...	82
การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Canonical discriminant analysis) ระหว่างลุ่มน้ำ.....	91
การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสารสกุล <i>Oryzias</i> ในภาคตะวันออกเฉียง	95
เหนือ.....	
การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Canonical discriminant analysis) ของปลาชีวข้าวสาร	113
สกุล <i>Oryzias</i> ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	
การศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์.....	117
คุณภาพของแหล่งน้ำทางด้านกายภาพและเคมี.....	130
 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	 132
 บรรณานุกรม.....	 141
 ภาคผนวก.....	 147
 ประวัติผู้วิจัย.....	 200

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1 พื้นที่และจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	7
2 การแยกชนิดของโครโมโซมโดยอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น ตามวิธีการ ของลีแวนและคณะ.....	39
3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. minutillus</i> เพศผู้จากลุ่มน้ำโขง.....	48
4 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. minutillus</i> เพศเมียจากลุ่มน้ำโขง.....	49
5 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. minutillus</i> เพศผู้จากลุ่มน้ำชี.....	50
6 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. minutillus</i> เพศเมียจากลุ่มน้ำชี.....	51
7 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. minutillus</i> เพศผู้จากลุ่มน้ำมูล.....	52
8 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. minutillus</i> เพศเมียจากลุ่มน้ำมูล.....	53
9 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปลา <i>O. minutillus</i> ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย จากลักษณะการวัดจำนวน 22 ลักษณะ	53
10 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. mekongensis</i> เพศผู้.....	62
11 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. mekongensis</i> เพศเมีย	63
12 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปลา <i>O. mekongensis</i> ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย จากลักษณะการวัดจำนวน 22 ลักษณะ	64
13 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. sp</i> เพศผู้.....	73
14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. sp</i> เพศเมีย.....	74
15 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปลา <i>O. sp</i> ระหว่าง เพศผู้และเพศเมีย จากลักษณะการวัดจำนวน 22 ลักษณะ	75
16 เปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. minutillus</i> ระหว่างลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำ ชี และลุ่มน้ำมูล.....	84
17 การนับจำนวนก้านครีบของปลา <i>O. minutillus</i> ในแต่ละลุ่มน้ำ.....	85
18 การนับจำนวนก้านครีบหาง จำนวนกระดูกสันหลัง ตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรก และจำนวนซี่กระดูก branchiostegal rays (BOG) ของปลา <i>O. minutillus</i> ในแต่ละลุ่มน้ำ...	86
19 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่ม น้ำชี และลุ่มน้ำโขงจากลักษณะการวัดของ <i>O. minutillus</i> จำนวน 22 ลักษณะ.....	87
20 ผลการวิเคราะห์ ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำ ชี และลุ่มน้ำโขงจากลักษณะการนับของปลา <i>O. minutillus</i> จำนวน 19 ลักษณะ.....	88

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

21 ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients) จากลักษณะการวัดของ ตัวอย่างปลา <i>O. minutillus</i> จากกลุ่มน้ำต่าง ๆ	92
22 ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients) จากลักษณะการนับของ ตัวอย่างปลา <i>O. minutillus</i> จากกลุ่มน้ำต่าง ๆ.....	93
23 เปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	96
24 การนับจำนวนก้านครีบหลัง และก้านครีบหางของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	97
25 การนับจำนวนก้านครีบหาง จำนวนข้อกระดูกสันหลัง ตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่ แรก และจำนวนซี่กระดูก branchiostegal rays (BOG) ของปลา <i>O. minutillus</i> <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	98
26 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ จากลักษณะการวัด ของระหว่างปลา <i>O. minutillus</i> ปลา <i>O. mekongensis</i> และปลา <i>O. sp</i> จำนวน 22 ลักษณะ	99
27 ผลการวิเคราะห์ ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp</i> จากลักษณะการนับ จำนวน 23 ลักษณะ.....	100
28 ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients) จากลักษณะการวัดของ ตัวอย่างปลาข้าวสารสกุล <i>Oryzias</i> ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	114
29 ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients) จากลักษณะการนับของ ตัวอย่างปลาข้าวสารสกุล <i>Oryzias</i> ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.....	115
30 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาร์ิโอไทป์ และจำนวนแขนโครโมโซมของปลา <i>O. minutillus</i> และ <i>O. mekongensis</i>	118
31 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมพัทธ์ (%RL) และชนิดของคู่ โครโมโซมของปลา <i>O. minutillus</i> จากกลุ่มน้ำโขง.....	118
32 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมพัทธ์ (%RL) และชนิดของคู่ โครโมโซมของปลา <i>O. minutillus</i> จากกลุ่มน้ำชี.....	121

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

33 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมพัทธ์ (%RL) และชนิดของ คูโครโมโซมของปลา <i>O. minutillus</i> จากลุ่มน้ำมูล.....	124
34 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมพัทธ์ (%RL) และชนิดของคู โครโมโซมของปลา <i>O. mekongensis</i>	127
35 ปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีของแหล่งน้ำในบริเวณเก็บตัวอย่าง	131



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	การแพร่กระจายของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	29
2	ลักษณะการวัดของปลาในสกุล <i>Oryzias</i>	33
3	แสดงลักษณะของปลา <i>O. minutillus</i> และ <i>O. mekongensis</i>	40
4	แสดงลักษณะของปลา <i>O. sp.</i>	41
5	ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลา <i>O. minutillus</i> ระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย (DFL%SL AFL%SL และ Pell%SL).....	54
6	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหลังของปลา <i>O. minutillus</i>	55
7	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบอกของปลา <i>O. minutillus</i>	55
8	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลา <i>O. minutillus</i>	56
9	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหางของปลา <i>O. minutillus</i>	57
10	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหางของปลา <i>O. minutillus</i>	57
11	ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดูก BOG ของปลา <i>O. minutillus</i>	58
12	ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลา <i>O. mekongensis</i> ระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย (DFL%SL, BD1%SL, BD2%SL, AFO - CFB%SL และ HL%SL).....	65
13	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหลังของปลา <i>O. mekongensis</i>	66
14	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบอกของปลา <i>O. mekongensis</i>	66
15	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลา <i>O. mekongensis</i>	67
16	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหางของปลา <i>O. mekongensis</i>	68
17	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหางของปลา <i>O. mekongensis</i>	68
18	ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดูก BOG ของปลา <i>O. mekongensis</i>	69
19	ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลา <i>O. sp</i> ระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย (AFL%SL DFL%SL, AFO - CFB%SL และ BD1%SL).....	76
20	ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลา <i>O. sp</i> ระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย (BD2%SL, Ppell%SL และ LDFB%SL).....	77
21	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหลังของปลา <i>O. sp</i>	78
22	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบอกของปลา <i>O. sp</i>	78
23	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลา <i>O. sp</i>	79
24	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหางของปลา <i>O. sp</i> และ bony contact organs	80

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ

หน้า

25	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบทองของปลา <i>O.sp.</i>	81
26	ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดูก BOG ของปลา <i>O. sp.</i>	
27	ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลา <i>O. minutillus</i> จากลุ่มน้ำต่างๆ (SL, AFO - CFB%SL, BD1%SL และBD2%SL).....	89
28	จำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมดของปลาชีวข้าวสาร <i>O. minutillus</i> ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี.....	90
29	จำนวนข้อกระดูกสันหลังทางด้านหางของปลาชีวข้าวสาร <i>O. minutillus</i> ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี.....	90
30	จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบทองนับจากด้านหางของปลาชีวข้าวสาร <i>O. minutillus</i> ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี.....	90
31	การกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการวัด จำนวน 22 ลักษณะ ของปลา <i>O. minutillus</i> ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี.....	94
32	การกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการนับ จำนวน 22 ลักษณะ ของปลา <i>O. minutillus</i> ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี.....	94
33	ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp</i> (SL, DFO - CFB%SL และ PDFL%SL).....	101
34	ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp</i> (LAFB%SL และ CPL%SL).....	102
35	จำนวนก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบทองนับจากด้านหัวของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	102
36	จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบทองนับจากด้านหางของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	103
37	จำนวนก้านครีบทวารทั้งหมดของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	103
38	จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารในแนวตั้งฉากปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	103
39	จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหางของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	104
40	ปุ่มยื่นที่ก้านครีบทวารของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	104
41	จำนวนก้านครีบท้องทั้งหมดของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	104

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ

หน้า

42	จำนวนกระดูกซี่โครงที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉากของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	105
43	จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉากของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	105
44	จำนวนก้านครีบท้องที่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท้องของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	105
45	จำนวนก้านครีบท้องที่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท้องของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	106
46	จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	106
47	จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้องของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i> ..	106
48	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i> เพศผู้และเพศเมีย	107
49	ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดูกฐานครีบท้องของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	108
50	ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i> เพศผู้และเพศเมีย.....	109
51	ลักษณะของกระดูกครีบท้องของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	109
52	ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดูก BOG และกระดูก urohyal ของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	110
53	ลักษณะของ neural spine ของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	111
54	การกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการวัด จำนวน 24 ลักษณะ ของ ปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	116
55	การกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการนับ จำนวน 23 ลักษณะ ของปลา <i>O. minutillus</i> , <i>O. mekongensis</i> และ <i>O. sp.</i>	116
56	ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและ ลักษณะคาริโอไทป์ของปลา <i>O. minutillus</i> จากลุ่มน้ำโขง.....	119
57	อิดิโอแกรมของปลา <i>O. minutillus</i> จากลุ่มน้ำโขง	120
58	ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและลักษณะ คาริโอไทป์ของปลา <i>O. minutillus</i> จากลุ่มน้ำชี.....	122

บัญชีภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ

หน้า

59	อิตีโอแกรมของปลา <i>O. minutillus</i> จากลุ่มน้ำชี.....	123
60	ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและ ลักษณะคาริโอไทป์ของปลา <i>O. minutillus</i> จากลุ่มน้ำมูล	125
61	อิตีโอแกรมของปลา <i>O. minutillus</i> จากลุ่มน้ำมูล.....	126
62	ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและลักษณะ คาริโอไทป์ของปลา <i>O. mekongensis</i>	128
63	อิตีโอแกรมของปลา <i>O. mekongensis</i>	129



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปลาชีวข้าวสาร (*Oryzias*) จัดอยู่ในชั้นแฟมมีลีโอไรซิดี (Subfamily Oryziinae) มีการแพร่กระจายอย่างแพร่หลายภายในทวีปเอเชีย ตั้งแต่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ไปจนถึงหมู่เกาะอินโด - ออสเตรเลีย (Indo - Australian Archipelago) และประเทศติมอร์ตะวันออก (Magtoon; et al. 1995: 137, Parenti; & Soeroto. 2004:10 - 19, Nelson. 2006: 277, Parenti. 2008: 494 - 495) ปัจจุบันพบว่าปลา *Oryzias* มีจำนวนทั้งหมด 24 ชนิด ในประเทศไทยมีจำนวน 4 ชนิด คือ *Oryzias minutillus*, *O. javanicus*, *O. dancena* และ *O. mekongensis* (Smith. 1945: 424, Magtoon. 1986: 859 - 860, Magtoon; & Termvidchakorn. 2009: 36) ปลา *O. minutillus* เป็นปลาที่มีขนาดเล็ก มีขนาดความยาวน้อยกว่า 16 มิลลิเมตร และมีความแตกต่างของลักษณะคาร์ิโอไทป์ จำนวนโครโมโซมมีความหลากหลายตั้งแต่ 2n เท่ากับ 28 ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 7 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่และโครโมโซมแบบอะโครเซนทริก 6 คู่ ไปจนถึง 2n เท่ากับ 42 และเป็นโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 42 - 44 พบการแพร่กระจายอย่างแพร่หลายในบริเวณลุ่มแม่น้ำพระยา ลุ่มน้ำสาละวิน และลุ่มน้ำโขงทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย นอกจากนั้นยังพบบริเวณโตนเลสาบ (Tone Sap) ประเทศกัมพูชา มณฑลยูนนาน สาธารณรัฐประชาชนจีน และที่กรุงย่างกุ้ง ประเทศเมียนมาร์ด้วย (Magtoon; et al. 1992: 489, Takata; et al. 1993: 319) ในขณะที่ *O. mekongensis* เป็นสมาชิกของกลุ่มโครโมโซมแบบสองแขน ตามการจำแนกของอูวะ (Uwa. 1986: 868 - 875) มีจำนวนโครโมโซม 2n เท่ากับ 48 ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 1 คู่ ซับเมทาเซนทริก 4 คู่ ซับทีโลเซนทริก 12 คู่ และอะโครเซนทริก 7 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 58 และเป็นปลาขนาดเล็กมีขนาดความยาว 16.7 มิลลิเมตร พบแพร่กระจายกว้างขวางในลุ่มแม่น้ำโขง ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ลาว และกัมพูชา (Uwa; & Magtoon. 1986: 473 - 478, Roberts. 1998: 213) สำหรับ *O. javanicus* และ *O. dancena* มีถิ่นอาศัยในแหล่งน้ำกร่อยโดยพบบริเวณป่าชายเลนทางภาคใต้ของประเทศไทย

การศึกษาชีววิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เริ่มศึกษาโดย สมิท (Smith. 1945: 424 - 425) ซึ่งเป็นผู้ค้นพบปลาชนิดนี้ในประเทศไทยและได้รายงานลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางประการของปลาชนิดนี้จากตัวอย่างที่จับได้ในคลองเล็ก ๆ บริเวณกรุงเทพมหานคร สำหรับประเทศไทย วิเชียร มากต่น สนใจศึกษาเกี่ยวกับปลาชนิดนี้อย่างจริงจัง โดยทำการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาชนิดนี้ร่วมกับอูวะตั้งแต่ปี ค.ศ. 1985 จนกระทั่งปัจจุบัน (Magtoon; & Uwa. 1985: 157 - 160, Uwa; & Magtoon. 1986: 473 - 478, Ashida; & Uwa. 1987: 1003, Magtoon; et al. 1995: 137 - 147,

Termvidchakorn; & Magtoon. 2008: 416 - 423) ในขณะที่ปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* มีข้อมูลการศึกษาน้อยมาก ประกอบกับข้อมูลเกี่ยวกับสัณฐานวิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือยังมีน้อย การศึกษาครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาสัณฐานวิทยา และโครโมโซมของปลา *O. minutillus* และ *O. mekongensis* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือบริเวณลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำโขงของประเทศไทย สำหรับ undescribed species ที่พบบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือนำมาเปรียบเทียบทางด้านสัณฐานวิทยาของปลา *O. minutillus* และ *O. mekongensis* การวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ เพื่อเป็นข้อมูลทางด้านวิชาการในการพัฒนาทางด้านอนุกรมวิธาน และเป็นข้อมูลเพื่อการอนุรักษ์ (conservation) ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการแพร่กระจายของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* และ *O. mekongensis* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
2. เปรียบเทียบข้อมูลทางสัณฐานวิทยา และคาริโอไทป์ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* และ *O. mekongensis* ระหว่างประชากรของลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูล ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาสภาวะแวดล้อมทางด้านกายภาพ และเคมีของน้ำที่ปลาในสกุล *Oryzias* อาศัยอยู่

ความสำคัญของการวิจัย

เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* และ *O. mekongensis* ยังมีน้อยในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และจากการศึกษาทางเซลล์พันธุศาสตร์ พบว่าปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* มีคาริโอไทป์หลายรูปแบบ แตกต่างกันในด้านพื้นที่ ซึ่งความแตกต่างของคาริโอไทป์สามารถบอกความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของชนิดปลาได้ ส่วนปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* จากการศึกษพบว่า ปลาชนิดนี้มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (basic chromosome number) ของปลาสกุล *Oryzias* การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานทางวิชาการในการพัฒนาทางด้านอนุกรมวิธาน และความสัมพันธ์ทางด้านวิวัฒนาการของปลาสกุล *Oryzias* ทั้ง 2 ชนิดในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการแพร่กระจาย ลักษณะสัณฐานวิทยา และคาริโอไทป์ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* และ *O. mekongensis* จาก 3 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูลในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยดำเนินการสำรวจและสุ่มตัวอย่างปลาทั้ง 2 ชนิด จากพื้นที่จังหวัดอุดรธานี สกลนคร กาฬสินธุ์ มหาสารคาม มุกดาหาร ร้อยเอ็ด นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ และจังหวัดหนองคาย รวมทั้งสิ้น 21 จุด โดยสุ่มจับตัวอย่างปลาอย่างน้อยพื้นที่ละ 40 ตัว โดยแบ่งเป็นเพศผู้ 20 ตัว เพศเมีย 20 ตัว เพื่อศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา และกำหนดตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนของประชากรเพื่อศึกษาคาริโอไทป์ในแต่ละลุ่มน้ำ โดยสุ่มจับตัวอย่างปลา *O. minutillus* จากอำเภอมือเมือง จังหวัดอุดรธานี เป็นตัวแทนประชากรจากลุ่มน้ำโขง อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นตัวแทนประชากรจากลุ่มน้ำชี และสุ่มจับตัวอย่างจากอำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อเป็นตัวแทนประชากรจากลุ่มน้ำมูล สำหรับ *O. mekongensis* ใช้ตัวอย่างจากอำเภอนองกร์บุรีรัมย์ จังหวัดกาฬสินธุ์ และศึกษาคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ และเคมีของแหล่งน้ำในด้าน อุณหภูมิ ความนำไฟฟ้า ความเค็ม ความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณไนไตรท์ ปริมาณไนเตรท ปริมาณฟอสเฟต ปริมาณซิลิเกต และความกระด้างของน้ำ ในพื้นที่ที่เป็นตัวแทนของแต่ละลุ่มน้ำ

สมมุติฐานในการวิจัย

การศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* มีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 28, 30, 32 และ 42 จากความแตกต่างกันของโครโมโซมดังกล่าวจึงคาดว่าลักษณะสัณฐานวิทยาน่าจะมีความแตกต่างกัน ส่วนปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* มีข้อมูลการศึกษาน้อยทั้งทางด้านสัณฐานวิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์ การศึกษาครั้งนี้จึงคาดว่าปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* ในต่างลุ่มน้ำกันน่าจะมีความแตกต่างทั้งทางด้านสัณฐานวิทยาและเซลล์พันธุศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

สัณฐานวิทยา (morphology) คือ ลักษณะทางสัณฐานและโครงสร้างทางกายวิภาคของสิ่งมีชีวิต ในที่นี้หมายถึงการศึกษาลักษณะสัณฐานของปลาโดยใช้เทคนิคการวัดสัดส่วนของปลา (morphometric measurement) และการนับจำนวนข้อกระดูกและจำนวนก้านครีบ (meristic count)

คาริโอไทป์ (karyotype) คือ การศึกษาเกี่ยวกับจำนวนโครโมโซมและรูปร่างโครโมโซม โดยการนำภาพถ่ายของโครโมโซมแต่ละอันจากเซลล์ในระยะเมตาเฟสมาจัดเรียงกันเป็นคู่ ๆ เรียงตามลำดับจากโครโมโซมที่มีขนาดใหญ่จนถึงโครโมโซมขนาดเล็ก และเรียงตามชนิดโครโมโซมโดยวัดจากตำแหน่งของเซนโทรเมียร์ เรียงจากโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก ตามด้วยโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก ซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก ตามลำดับ วิธีการเรียงตัว

โครโมโซมจะนำแขนข้างสั้นของโครโมโซมตั้งขึ้น และถ้าเซลล์มีโครโมโซมเพศ จะเรียงโครโมโซมเพศไว้ที่มุมล่างขวาสุดของภาพ

อิดิโอแกรม (idiogram) คือ ไคอะแกรมที่แสดงคาริโอไทป์โดยใช้ข้อมูลต่าง ๆ ของโครโมโซม ได้แก่ ความยาวของโครโมโซม รูปร่างโครโมโซม และตำแหน่งของเซนโทรเมียร์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภูมิศาสตร์ประเทศไทย

ประเทศไทยมีเนื้อที่ประมาณ 513,115 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่ในทวีปเอเชียในเขตภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นคาบสมุทรอินโดจีนและเป็นส่วนหนึ่งของแหลมมลายู และตั้งอยู่ในเขตร้อนทางซีกโลกเหนือ (north tropical zone) โดยมีส่วนที่อยู่เหนือสุดที่ละติจูดที่ 20 องศา 27 ลิปดาเหนือ ในเขต อำเภอแม่สาย จ.เชียงราย ส่วนที่อยู่ใต้สุดที่ละติจูดที่ 5 องศา 37 ลิปดาเหนือ ในเขต อำเภอเบตง จังหวัดยะลา ส่วนที่อยู่ตะวันออกสุดที่ลองจิจูดที่ 105 องศา 37 ลิปดา ตะวันออก ในเขต อำเภอพุนพิน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และส่วนที่อยู่ตะวันตกที่สุดที่ลองจิจูดที่ 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออกในเขต อำเภอแม่ลาน้อย จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน คือ ทิศเหนือจรดประเทศพม่าและลาว ทิศตะวันออกจรดประเทศลาว ราชอาณาจักรกัมพูชาและอ่าวไทย ทิศตะวันตกจรดประเทศพม่าและทะเลอันดามัน ทิศใต้จรดประเทศมาเลเซีย ประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดจากน้ำเข้าสู่ภาคพื้นทวีป และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดจากภาคพื้นทวีปลงสู่ทะเล จึงมีผลให้ในช่วงฤดูร้อน ประเทศไทยจะมีสภาพอากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกชุกติดต่อกันโดยเฉลี่ยประมาณ 6 เดือน ส่วนในช่วงฤดูหนาวจะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้มีสภาพอากาศที่แห้งแล้งและหนาวเย็น (แต่จะปรากฏอยู่เพียงระยะเวลา 3 เดือนเท่านั้น ส่วนระยะเวลาที่เหลืออีกประมาณ 3 เดือนจะเป็นช่วงที่อากาศร้อนและแห้งแล้งมาก) จากตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยซึ่งมีความกว้างทางด้านละติจูดประมาณ 16 องศา และมีความกว้างทางด้านลองจิจูดประมาณ 9 องศา ทำให้ประเทศไทยมีลักษณะภูมิประเทศที่หลากหลายตั้งแต่ลักษณะภูมิประเทศที่เป็นภูเขาไปจนถึงที่ราบลุ่มและอุดมสมบูรณ์ไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติหลากหลายชนิด (Smith, 1945: 28; กวี, 2547: 8 - 10) และที่สำคัญประเทศไทยมีลุ่มน้ำหลักทั้งหมด 25 ลุ่มน้ำ ประกอบด้วยลุ่มน้ำสาขา 256 ลุ่มน้ำสาขามีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 512,066 ตารางกิโลเมตร ในจำนวนลุ่มน้ำหลักแบ่งเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งมีพื้นที่ลุ่มน้ำมากกว่า 30,000 ตารางกิโลเมตร จำนวน 6 ลุ่มน้ำ ได้แก่ลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำปิง และลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำขนาดกลาง ที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำระหว่าง 15,000 - 30,000 ตารางกิโลเมตร มีจำนวน 6 ลุ่มน้ำ คือลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำสาละวินและลุ่มน้ำป่าสัก ส่วนที่เหลืออีก 13 ลุ่มน้ำเป็นลุ่มน้ำที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาดพื้นที่ลุ่มน้ำไม่เกิน 15,000 ตารางกิโลเมตร (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2545: 1 - 17) จากสภาพทางอุทกศาสตร์ดังกล่าว ทำให้ประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรธรรมชาติทางด้านการประมงน้ำจืดอย่างยิ่ง

สภาพทั่วไปของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ลักษณะพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีที่ตั้งตามลำดับพิกัดภูมิศาสตร์อยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 องศา 8 ลิปดา ถึง 18 องศา 24 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองจิจูด 100 องศา 54 ลิปดา ถึง 105 องศา 39 ลิปดาตะวันออก มีพื้นที่ประมาณ 169,954 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33 หรือประมาณ 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั้งประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ 19 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครพนม นครราชสีมาหนองคาย หนองบัวลำภู บุรีรัมย์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด เลย สุรินทร์ ศรีสะเกษ สกลนคร อุตรดิตถ์ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ (กวี วรกวิน. 2547: 18)

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะเป็นแอ่งกระทะขนาดใหญ่ บริเวณขอบที่ราบสูงทางทิศใต้ ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และทิศตะวันตก มีลักษณะยกขึ้นเห็นชัดเจน ส่วนบริเวณขอบที่ยกตัวสูงขึ้นประกอบด้วยทิวเขาเพชรบูรณ์ ทิวเขาตองพญาเย็น ทิวเขาสันกำแพง และทิวเขาพนมดงรัก สำหรับทิวเขาเพชรบูรณ์เป็นทิวเขาที่กั้นอยู่ทางทิศตะวันตก วางตัวแนวเหนือใต้ต่อเนื่องกับทิวเขาตองพญาเย็นที่จังหวัดชัยภูมิ ซึ่งทอดลงไปทางใต้ไปทางจังหวัดนครนายก ส่วนทิวเขาสันกำแพงและทิวเขาพนมดงรักเป็นทิวเขาซึ่งเป็นขอบทางทิศใต้ โดยเริ่มจากเขตอำเภอแก่งคอย จังหวัดสระบุรี ทอดยาวไปทางทิศตะวันออกจนถึงเทือกเขาพนมดงรักซึ่งเริ่มจากช่องตะโกไปทางทิศตะวันออกจนถึงบริเวณปากแม่น้ำมูลในอำเภอโขงเจียม และมีทิวเขาภูพานวางตัวในแนวทิศตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งแยกที่ราบสูงโคราชออกเป็น 2 แอ่ง คือ แอ่งโคราชที่มีขนาดใหญ่ทางทิศใต้และแอ่งสกลนครอยู่ทางทิศเหนือ ในตอนกลางของแอ่งทั้งสองเป็นที่ราบอันเกิดจากตะกอนแม่น้ำ (alluvial plain) ที่มีลักษณะค่อนข้างราบเรียบและระบายไปทางทิศตะวันออกสู่แม่น้ำโขงโดยแม่น้ำชีและแม่น้ำมูลสำหรับแอ่งโคราชและโดยแม่น้ำสงครามและลำน้ำสาขาเล็ก ๆ สำหรับแอ่งสกลนคร

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีภูมิอากาศแบบเขตร้อนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย (tropical low-rainfall) ฝนที่ตกส่วนใหญ่เป็นผลมาจากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ฝนเริ่มตกในเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ส่วนในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจึงทำให้มีอากาศหนาวและแห้งแล้ง (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2542: 11 - 16)

ลุ่มน้ำในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ลุ่มน้ำหลักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีจำนวน 3 ลุ่มน้ำใหญ่ ได้แก่ ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำมูล และลุ่มน้ำชี นอกจากนี้ยังมีพื้นที่บางส่วนของภาคเป็นบริเวณต้นน้ำของลุ่มน้ำป่าสักในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย และอำเภอเทพสถิตย์ จังหวัดชัยภูมิ ดังแสดงในตาราง 1

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ชุ่มน้ำอย่างน้อย 14,750 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1,999.53 ตารางกิโลเมตร มีแม่น้ำโขงเป็นเส้นแบ่งเขตแดนทางทิศเหนือและตะวันออกของภาค และมีทิวเขาพนมดงรักเป็นเส้นแบ่งเขตแดนทางทิศใต้ และมีแม่น้ำ ลำธาร ลำห้วย บึงหรือทะเลสาบ หนองน้ำหรือที่ลุ่มชื้นแฉะ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีภูมิประเทศที่สำคัญ 2 แห่ง

คือ ที่ราบแอ่งโคราชซึ่งเป็นแหล่งสำคัญในการกำเนิดพื้นที่ชุ่มน้ำ คือ ลุ่มแม่น้ำมูล และลุ่มแม่น้ำชี ครอบคลุมพื้นที่ถึงร้อยละ 75 ของพื้นที่ภาค แอ่งโคราชมีแม่น้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำชี มีความยาวประมาณ 765 กิโลเมตร และแม่น้ำมูล มีความยาว 750 กิโลเมตร แม่น้ำทั้งสองมีแม่น้ำสาขามากมาย เช่น แม่น้ำพรม แม่น้ำเชิญ และแม่น้ำลำปาว ซึ่งไหลลงสู่แม่น้ำชี ในขณะที่แม่น้ำลำโดมใหญ่ ลำตะคอง ลำโดมน้อย ลำเซบาย ลำเซบก และลำปลายมาศ ไหลลงสู่แม่น้ำมูล

ตาราง 1 พื้นที่และจังหวัดในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลุ่มน้ำ	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละ	จังหวัดในเขตลุ่มน้ำ
ลุ่มน้ำโขง	57,422.07	28.39	หนองคาย มุกดาหาร อำนาจเจริญ อุบลราชธานี นครพนม อุดรธานี สกลนคร
ลุ่มน้ำมูล	69,700.44	41.66	นครราชสีมา บุรีรัมย์ อุบลราชธานี สุรินทร์ ศรีสะเกษ
ลุ่มน้ำชี	49,476.50	29.55	ชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี อุดรธานี หนองบัวลำภู กาฬสินธุ์
ลุ่มน้ำป่าสัก	675.00	0.40	ชัยภูมิ เลย
รวม	177,274.01	100.00	19 จังหวัด

ที่มา: สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2542). พื้นที่ชุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. หน้า 15.

นอกจากที่ราบแอ่งโคราชแล้วยังมีที่ราบแอ่งสกลนคร ซึ่งเป็นที่ราบอยู่ระหว่างแม่น้ำโขงกับทิวเขาภูพาน มีแม่น้ำสายสั้น ๆ เช่น แม่น้ำสงคราม แม่น้ำเลย และแม่น้ำเหือง ซึ่งแม่น้ำทุกสายไหลลงสู่แม่น้ำโขง จึงทำให้สองฟากแม่น้ำและลำน้ำมีที่ราบน้ำท่วมถึงอย่างกว้างขวาง ประกอบด้วยป่าบุ่งทามตลอดลำน้ำ หนองและบึงส่วนใหญ่ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีขนาดเล็ก สำหรับบึงขนาดใหญ่ ได้แก่หนองหานในจังหวัดสกลนคร หนองน้ำขนาดใหญ่ ได้แก่ หนองหานกุมภวาปีในจังหวัดอุดรธานี และบึงละหานในจังหวัดชัยภูมิ ส่วนอ่างเก็บน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก ได้แก่ อ่างเก็บน้ำสนามบิน และอ่างเก็บน้ำห้วยตลาด ส่วนอ่างเก็บน้ำที่มีขนาดใหญ่ได้แก่อ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาว ดังนั้นพื้นที่ชุ่มน้ำส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะเป็นแบบหนองน้ำที่มีน้ำบางฤดู มีน้ำท่วมขังชั่วคราวในที่ลุ่มในช่วงฤดูฝน ส่วนระบบแม่น้ำส่วนใหญ่ประกอบด้วยแม่น้ำ ลำน้ำ ลำธาร ขนาดต่าง ๆ ทั้งประเภทที่มีน้ำตลอดปีและประเภทที่มีน้ำเฉพาะฤดูฝน และที่ราบลุ่มแม่น้ำซึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญที่สุดที่เป็นแหล่งอยู่อาศัย และเป็นแหล่ง

อาหารของสัตว์น้ำ และสัตว์บกชนิดอื่น ๆ ตลอดจนเป็นพื้นที่ทางเกษตรกรรมที่อุดมสมบูรณ์ (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2542: 19 - 21)

การแพร่กระจายของปลาในสกุล *Oryzias*

ปลาสกุล *Oryzias* มีรูปร่างแบนข้าง ครีบหลังสั้นแต่ครีบทวารยาว ซึ่งทั้งสองครีบบมีตำแหน่งค่อนข้างไปด้านท้ายของตัวปลา มีดวงตาขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่มีสีฟ้า ทำให้ถูกเรียกว่า medaka ในภาษาญี่ปุ่น หรือ blue eye ในภาษาอังกฤษ พบที่ประเทศอินโดนีเซีย อินเดีย ไทย ฟิลิปปินส์ จีน เกาหลี และประเทศญี่ปุ่น ปัจจุบันปลาสกุล *Oryzias* ถูกเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการในประเทศญี่ปุ่น และเนื่องจากส่วนใหญ่เป็นปลาที่พบในเขตร้อน (tropical) จึงต้องเลี้ยงในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ข้อมูลจำนวนมากกลายเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับนักชีววิทยา ล่าสุดมีความพยายามที่จะศึกษาความแตกต่างและศึกษาวิวัฒนาการของปลาสกุลนี้ แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลเกี่ยวกับปลาสกุลนี้ก็ยังมีไม่เพียงพอ

ปลาสกุล *Oryzias* เป็นปลาที่จัดอยู่ในซับแฟมิลีโอไรซีอีนี (Subfamily Oryziinae) มีชื่อสามัญที่รู้จักอย่างแพร่หลายว่าปลาข้าวสาร (ricefishes) เนื่องจากส่วนใหญ่มีถิ่นอาศัยอยู่ในนาข้าว นอกจากนี้ยังมีถิ่นอาศัยอยู่ในร่องน้ำ ลำธาร บึง รวมทั้งทะเลสาบ (Berra. 2001: 311, Yamamoto. 1975: 27 - 28) มีอันดับทางอนุกรมวิธานซึ่งกำหนดตามวิธีของเนลสัน (Nelson. 2006: 1 - 227) ดังต่อไปนี้

Phylum Chordata

Superclass Gnathostomata

Class Actinopterygii

Subclass Neopterygii

Division Teleostei

Subdivision Euteleostei

Superorder Acanthopterygii

Series Atherinomorpha

Order Belontiiformes

Suborder Adrianichthyoidei

Superfamily Adrianichthyoidea

Family Adrianichthyidae

Subfamily Oryziinae

Genus *Oryzias*

ปลาสกุล *Oryzias* มีการแพร่กระจายอย่างแพร่หลาย ดังปรากฏในงานวิจัย ต่อไปนี้

อุวะ (Uwa. 1986: 867 - 876) อธิบายเกี่ยวกับปลาในสกุล *Oryzias* ไว้ว่า เป็นปลาน้ำจืดขนาดเล็ก มีการแพร่กระจายทั่วทั้งทวีปเอเชีย ตั้งแต่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ไปจนถึงหมู่เกาะอินโด - ออสเตรเลีย (Indo - Australian Archipelago) แหล่งที่อยู่อาศัยของปลาชนิดนี้มีความหลากหลายพบทั้งในลำธาร บ่อ คลอง หรือแม้กระทั่งในนาข้าว และพบทั้งสิ้น 10 ชนิด ซึ่งเป็นชนิดที่พบในประเทศไทยถึง 3 ชนิด

อิวามัสซึและคนอื่นๆ (Iwamatsu et al. 1993: 5 - 10) กล่าวถึงการแพร่กระจายของปลาในสกุล *Oryzias* ไว้ว่า ปลาในสกุล *Oryzias* ส่วนใหญ่เป็นปลาน้ำจืด บางชนิดอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำกร่อย แต่ไม่พบชนิดที่เป็นปลาสองน้ำ พบแพร่กระจายในประเทศอินเดียจนถึงทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบทั้งสิ้น 14 ชนิด คือ *O. celebensis*, *O. curvinotus*, *O. javanicus*, *O. latipes*, *O. luzonensis*, *O. marmoratus*, *O. matanensis*, *O. mekongensis*, *O. melastigma*, *O. minutillus*, *O. nigrimas*, *O. profundicola*, *O. orthognathus* และ *O. timorensis*

มากตุ่นและคนอื่นๆ (Magtoon; et al. 1995: 137) กล่าวถึงการแพร่กระจายของปลาในสกุล *Oryzias* ไว้ว่า ปลาในสกุลนี้มีทั้งสิ้น 14 ชนิด อาศัยอยู่ได้ในแหล่งน้ำจืดจนถึงแหล่งน้ำกร่อย มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางตั้งแต่อินเดียตะวันออกเฉียงใต้ไปจนถึงทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบในจีน คาบสมุทรมลายู ญี่ปุ่น และแพร่กระจายลงมาทางทิศใต้สู่เกาะสุลาเวสีและประเทศติมอร์

เบอร์รา (Berra. 2001: 311 - 314) อธิบายเกี่ยวกับการแพร่กระจายของปลาในสกุล *Oryzias* ในหนังสือ freshwater fish distribution ไว้ดังนี้ ปลาในสกุล *Oryzias* เป็นปลาที่อยู่ในชั้นแฟมมิลีโอไรซิอีดี (Subfamily Oryziinae) และมีเพียงหนึ่งสกุลคือสกุล *Oryzias* ซึ่งมี 13 ชนิด มีถิ่นอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อย แพร่กระจายจากอินเดียสู่ประเทศญี่ปุ่น และแพร่กระจายลงมาทางใต้สู่หมู่เกาะอินโด - ออสเตรเลีย แพร่กระจายต่อเนื่องจนถึงประเทศติมอร์ เกาะสุลาเวสี และเกาะลูซอนในประเทศฟิลิปปินส์

พารินติและโซโรโต (Parenti; & Soeroto. 2004: 10 - 19) อ้างถึงงานวิจัยเกี่ยวกับปลาในสกุล *Oryzias* จากเอกสาร พบว่าปลาชนิดนี้มีถิ่นอาศัยในแหล่งน้ำจืดและน้ำกร่อยในแถบยูเรเชีย (Eurasia) มีการแพร่กระจายตั้งแต่อินเดียมายัง เอเชียกลาง เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ไปจนถึงหมู่เกาะอินโด - ออสเตรเลียและต่อเนื่องจนถึงประเทศติมอร์ตะวันออก

เนลสัน (Nelson. 2006: 277) รวบรวมชนิดพันธุ์ปลาทั่วโลก พบว่าปลาชั้นแฟมมิลีโอไรซิอีดี (Subfamily Oryziinae) ประกอบด้วยปลาเพียงหนึ่งสกุล คือ สกุล *Oryzias* ซึ่งมีทั้งหมด 22 ชนิด และพบการแพร่กระจายจากอินเดียสู่ประเทศญี่ปุ่นไปจนถึงหมู่เกาะอินโด - ออสเตรเลีย

พารินติ (Parenti. 2008: 494 - 610) ได้ทำการศึกษาและปรับปรุงแก้ไขลักษณะทางอนุกรมวิธานของปลาในสกุล *Oryzias* แล้วพบว่ามียังมีทั้งสิ้น 24 ชนิด ได้แก่

1. *Oryzias dancena* (Hamilton, 1822) พบทางตอนใต้ของประเทศอินเดีย ประเทศบังกลาเทศ และประเทศเมียนมาร์
2. *O. latipes* (Temminck & Schlegel, 1846) พบที่สาธารณรัฐประชาชนจีน ประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม
3. *O. carnaticus* (Jerdon, 1849) พบที่ภาคตะวันออกของประเทศอินเดีย และประเทศบังกลาเทศ
4. *O. javanicus* (Bleeker, 1854) พบที่กรุงจาการ์ตาและเกาะชวา ประเทศสิงคโปร์ อินโดนีเซีย มาเลเซีย และพบในจังหวัดภูเก็ต ประเทศไทย
5. *O. celebensis* (Weber, 1894) พบที่หมู่เกาะสุลาเวสี ประเทศอินโดนีเซีย
6. *O. timorensis* (Weber & de Beaufort, 1922) พบที่ประเทศติมอร์
7. *O. curvinotus* (Nichols & Pope, 1927) พบที่เกาะไหหลำ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม
8. *O. luzonensis* (Herre & Ablan, 1934) พบทางตอนเหนือของเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์
9. *O. marmoratus* (Aurich, 1935) พบที่เกาะสุลาเวสี ประเทศอินโดนีเซีย
10. *O. matanensis* (Aurich, 1935) พบที่เกาะสุลาเวสี ประเทศอินโดนีเซีย
11. *O. minutillus* Smith, 1945 พบในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา ทางภาคกลางของประเทศไทย ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน เมียนมาร์ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ราชอาณาจักรกัมพูชา สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และพบในคาบสมุทรมลายู
12. *O. mekongensis* Uwa & Magtoon, 1986 พบในบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำโขงทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย
13. *O. sinensis* Chen, Uwa & Chu, 1989 พบในทวีปเอเชียแถบลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำอิระวดี ลุ่มน้ำสาละวิน ลุ่มแม่น้ำแดงและลุ่มน้ำห่านปังเจียง (Nanpangjiang)
14. *O. profundicola* Kottelat, 1990 พบที่เกาะสุลาเวสี ประเทศอินโดนีเซีย
15. *O. orthognathus* Kottelat, 1990 พบที่ประเทศอินโดนีเซีย
16. *O. nigrimas* Kottelat, 1990 พบที่ประเทศอินโดนีเซีย
17. *O. pectoralis* Roberts, 1998 พบที่ประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม
18. *O. uwai* Roberts, 1998 พบในลุ่มน้ำอิระวดี ลุ่มน้ำย่างกุ้ง (Rangoon) และลุ่มน้ำซิสแตง (Sittang) ในประเทศเมียนมาร์
19. *O. hubbsi* Roberts, 1998 พบที่ประเทศอินโดนีเซีย
20. *O. haugiangensis* Roberts, 1998 พบในพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำโขง
21. *O. nebulosus* Parenti & Soeroto, 2004 พบในทะเลสาบโปโซ (Poso lake) และลำน้ำสาขาในเกาะสุลาเวสี ประเทศอินโดนีเซีย

22. *O. bonneorum* พบที่ทะเลสาบลินดู หมู่เกาะสุลาเวสี
23. *O. sarasinorum* พบที่ทะเลสาบลินดู หมู่เกาะสุลาเวสี
24. *O. setnai* พบบริเวณชายฝั่งตะวันตกของประเทศอินเดีย

การแพร่กระจายของปลาสกุล *Oryzias* ในประเทศไทย

ในปัจจุบันปลาสกุล *Oryzias* ที่พบในประเทศไทย มีจำนวน 4 ชนิด (Magtoon; et al. 1992: 489; 1995: 137 - 138; Magtoon; & Termvidchakorn. 2009: 36) คือ

1. ปลา *Oryzias minutillus* แพร่กระจายอย่างกว้างขวางในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำสาละวิน ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำทางภาคใต้ ครอบคลุมพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ ภาคใต้ ภาคใต้ฝั่งตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

2. ปลา *O. javanicus* พบในบริเวณป่าชายเลน ทางภาคใต้

3. ปลา *O. dancena* พบในบริเวณป่าชายเลน ทางภาคใต้

4. ปลา *O. mekongensis* พบในบริเวณลุ่มน้ำโขง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การศึกษาการแพร่กระจายของปลาสกุล *Oryzias* ในประเทศไทย ทำการศึกษาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี ค.ศ. 1945 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีลำดับการศึกษาดังต่อไปนี้

สมิธ (Smith. 1945: 424 - 425) เป็นคนแรกที่พบปลาสกุล *Oryzias* ในประเทศไทย คือ *O. minutillus* โดยพบในคลองเล็ก ๆ บริเวณกรุงเทพมหานคร และพบว่าเป็นปลาที่มีขนาดเล็กที่สุดในสกุลนี้ ด้วยขนาดที่เล็กมากนี้เอง สมิธจึงเชื่อว่า ปลาชนิดนี้น่าจะมีการแพร่กระจายไม่กว้างขวาง ต่อมา ซีล (Scheel. 1969: 5 - 7) ได้รายงานเกี่ยวกับปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* โดยเก็บตัวอย่างจากกรุงเทพฯ และนำไปเลี้ยงในตู้กระจกเพื่อศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาชนิดนี้ หลังจากนั้น มากดุนและอูวะ (Magtoon; & Uwa. 1985: 157 - 160) ทำการศึกษาการแพร่กระจายของปลาชนิดนี้ และพบว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* แพร่กระจายอย่างกว้างขวางทั้งในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคใต้ของไทย ยกเว้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ไม่พบปลาชนิดนี้อาศัยอยู่ ซึ่งเป็นรายงานวิจัยฉบับแรกที่ศึกษาเกี่ยวกับปลาในสกุลนี้โดยคนไทย หลังจากนั้นก็มีการศึกษาเกี่ยวกับปลาสกุลนี้ตามมาอย่างต่อเนื่อง โดยในปีต่อมา มากดุน (Magtoon. 1986: 859 - 860) พบปลาสกุล *Oryzias* 3 ชนิดในประเทศไทย คือปลา *O. minutillus* ปลา *O. javanicus* และปลา *Oryzias* sp. ซึ่งปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* และปลา *Oryzias* sp. มีถิ่นอาศัยอยู่ในคลอง ลำธาร บ่อน้ำ และในนาข้าว ส่วน *O. javanicus* อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำกร่อย สำหรับการแพร่กระจายของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* มีการแพร่กระจายอยู่ภาคกลาง ในจังหวัดสมุทรปราการ กรุงเทพฯ ปทุมธานี นนทบุรี อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา และสุพรรณบุรี ภาคตะวันออกพบที่จังหวัดชลบุรี ภาคเหนือพบที่จังหวัดเชียงใหม่ และภาคใต้พบที่อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดภูเก็ต ส่วนปลา *Oryzias* sp. มีการแพร่กระจายอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในลุ่มน้ำมูลซึ่งเป็นลำน้ำสาขาหลักของแม่น้ำโขง โดยพบในอำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดร้อยเอ็ด และอำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ และปลา

O. javanicus มีการแพร่กระจายอยู่ทางภาคใต้ โดยพบที่หาดนายหาน อำเภอสะพานหิน และตามบริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดภูเก็ต และในปีเดียวกัน อุวะและมากตุน (Uwa; & Magtoon, 1986: 473 - 478) ได้วิจัยเจาะลึกเกี่ยวกับปลา *Oryzias* sp. ที่จับได้จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และให้ชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Oryzias mekongensis* ซึ่งเป็นรายงานชิ้นแรกที่ค้นพบการแพร่กระจายของปลาในสกุล *Oryzias* ในทางตะวันออกเฉียงของคาบสมุทรอินโดจีนและลุ่มแม่น้ำโขง และเป็นรายงานชิ้นแรกที่แสดงการแพร่กระจายของปลาสกุลนี้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

วิเชียร มากตุน (2530ก: 7) ได้สำรวจการแพร่กระจายของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในภาคกลางและภาคเหนือของไทยเพิ่มเติม พบว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ที่แพร่กระจายบริเวณภาคเหนือ นอกจากพบที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่แล้ว ยังพบที่อำเภอเทิง จังหวัดเชียงรายด้วย สำหรับในภาคกลางพบเพิ่มที่จังหวัดนครปฐม ชัยนาท และจังหวัดอุทัยธานี และในปีเดียวกัน วิเชียร มากตุน (2530ข: 1 - 6) ได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงการแพร่กระจายของปลา *Oryzias* ทางภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งพบการแพร่กระจายของปลาในสกุล *Oryzias* 3 ชนิด ได้แก่ ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* พบที่จังหวัดพังงา ภูเก็ต นครศรีธรรมราช สงขลา และปัตตานี ปลา *O. javanicus* พบที่จังหวัดภูเก็ต และจังหวัดระนอง และปลา *O. melastigma* พบที่จังหวัดระนอง ซึ่งเป็นการพบเป็นครั้งแรกในประเทศไทยและคาดว่าปลาชนิดนี้มีการแพร่กระจายมาจากอินเดีย ผ่านเมียนมาร์มาสู่ประเทศไทย (วิเชียร และอุวะ. 2531: 229 - 233) จากนั้นก็มีการค้นพบ ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในอำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี (Magtoon; et al. 1992: 489; Takata; et al. 1993: 319) นอกจากนี้โรเบิร์ต (Roberts. 1998: 213) พบการแพร่กระจายอยู่ในลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำสาละวิน ลุ่มน้ำตาปี ลุ่มน้ำบางนารา ของประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบในลุ่มน้ำโขงตอนใต้ในประเทศกัมพูชา ตอนกลางของลุ่มน้ำโขงในประเทศลาว และพบในในกรุงย่างกุ้ง ประเทศพม่าด้วย

สัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *Oryzias minutillus*

สมิธ (Smith. 1945: 424 - 425) เป็นผู้ที่ค้นพบปลาปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในบริเวณกรุงเทพฯ ได้อธิบายลักษณะของปลาชนิดนี้จากตัวอย่างปลา 4 ตัว เป็นเพศผู้ 1 ตัว มีความยาวเหยียด (total length) 15.5 มิลลิเมตร และเพศเมีย 3 ตัว มีความยาวเหยียดประมาณ 17 มิลลิเมตร ระบุว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เป็นปลาที่มีลักษณะลำตัวแบนข้าง ส่วนหัวและด้านหน้าของหลังแบนลงเล็กน้อย ลำตัวใส เยื่อบุช่องท้องมีสีค่อนข้างดำมองเห็นทะลุถึงผนังช่องท้อง มีจุดสีดำเล็ก ๆ กระจายทั่วไปที่ด้านบนตัวปลา มีจุดสีดำเรียงเป็นแถบที่ด้านข้างตอนกลางของตัวปลายาวต่อเนื่องจากท้ายทอยจนถึงครีบทหาง และมีเส้นสีดำเริ่มที่เหนือครีบท้องยาวขนานกับฐานครีบทวาร ไปสิ้นสุดที่ฐานครีบทหางอยู่ทั้งสองข้างลำตัว สำหรับด้านท้องจะพบจุดดำแพร่กระจายอยู่ห่าง ๆ ส่วนบริเวณครีบทาง ครีบทวาร และครีบท้องหลังจะพบจุดสีดำจาง ๆ อยู่ที่ยอดของก้านครีบท้อง และเมื่อศึกษา

สัณฐานวิทยาด้วยการวัดและการนับก็พบว่า ความยาวมาตรฐาน (standard length) ยาวเป็น 3.5 และ 4.1 เท่า ของความกว้างลำตัว (body depth) และความยาวหัว (head length) ตามลำดับ ความยาวของคอดหาง (caudal peduncle length) ยาวกว่าความลึกคอดหาง (caudal peduncle depth) มีดวงตาขนาดใหญ่ เส้นผ่านศูนย์กลางตากว้างเป็น 2.4 ส่วนของความยาวหัว จำนวนเกล็ดตามความยาวลำตัวมี 27 - 28 เกล็ด จำนวนเกล็ดตามขวางลำตัวมี 10 เกล็ด และจำนวนเกล็ดก่อนถึงครีบท้องเท่ากับ 19 เกล็ด จำนวนก้านครีบท้อง (dorsal fin rays) เท่ากับ 6 ก้าน ก้านครีบท้องที่ยาวที่สุดยาวเป็น 1.8 เท่าของความยาวหัว จุดเริ่มต้นของครีบท้องอยู่หน้าจุดสิ้นสุดของครีบทวาร (anal fin) ส่วนจำนวนก้านครีบทวารมี 19 ก้าน ครีบท้อง (pelvic fins) มีความยาวเป็น 0.5 เท่าของความยาวหัว และมีจุดเริ่มต้นอยู่กึ่งกลางระหว่างปลายจะงอยปากกับปลายครีบทวาร ครีบอก (pectoral fins) มีความยาวมากกว่าครีบท้อง ครีบท้องมีความยาวใกล้เคียงกับความยาวหัว ลักษณะครีบท้องมีลักษณะค่อนข้างกลม

หลังจากการค้นพบปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* โดยสมิธเมื่อปี ค.ศ. 1945 ก็ไม่มีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปลาชนิดนี้ในประเทศไทยอีกเลยจนกระทั่ง ซील (Scheel, 1969: 5 - 7) ได้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับชีววิทยาบางประการของปลาชนิดนี้ โดยเก็บตัวอย่างจากแหล่งเดียวกันกับสมิธจากกรุงเทพฯ จำนวน 5 ตัว เป็นปลาเพศผู้ 1 ตัว เพศเมีย 4 ตัว และนำไปเลี้ยงในตู้กระจกเพื่อศึกษาพฤติกรรมการสืบพันธุ์ และสัณฐานวิทยาบางประการที่สมิธไม่ได้อธิบายไว้ในรายงานฉบับก่อนหน้านั้น ผลการศึกษาของซีลส่วนใหญ่สอดคล้องกับการศึกษาของสมิธ ยกเว้นลักษณะรูปร่างของตัวปลา ซึ่งสมิธอธิบายไว้ว่าปลาเพศเมียมีลักษณะคล้ายกับหลังค่อม แต่ซีลพบว่าปลาทุกตัวที่เขาศึกษามีหลังตรงเหมือนปลาทั่วไปในแฟมมีลิเตียกันกับปลา *Oryzias* นอกจากนี้ยังพบว่าปลาเพศผู้จะมีจุดเหลืองซีดอยู่ที่ข้างลำตัว ซึ่งไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า ต้องดูผ่านกล้องจุลทรรศน์ และจุดเหลืองดังกล่าวจะหายไปเมื่อผ่านการดองในแอลกอฮอล์ ปลาทั้งสองเพศจะปรากฏจุดสีดำเล็ก ๆ อยู่ทั้งด้านข้างลำตัวและบริเวณก้านครีบท้อง จะพบเส้นสีดำบาง ๆ ที่บริเวณกลางลำตัวด้านข้างและด้านหลัง สำหรับด้านหลังเส้นสีดำจะยาวจากฐานครีบท้องมาจนถึงด้านหน้า และพบเส้นลักษณะเดียวกันนี้อยู่เหนือฐานครีบทวาร เมื่อมองด้วยตาเปล่าจะพบว่า ลำตัวปลาใส ไม่มีสี ปลาเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าและลำตัวกว้างกว่าปลาเพศผู้ โดยปลาเพศเมียมีความยาวเหยียดประมาณ 20 มิลลิเมตร ส่วนปลาเพศผู้มีความยาวเหยียด 13.5 มิลลิเมตร ตาส่วนบนของปลาสามารถเปลี่ยนสีได้เมื่อมีแสงตกกระทบ โดยปลาเพศเมียจะเปลี่ยนเป็นสีทอง ส่วนปลาเพศผู้จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ปลาเพศผู้มีจำนวนก้านครีบท้องเท่ากับ 7 ก้าน ส่วนปลาเพศเมียมี 6 ก้าน สำหรับจำนวนก้านครีบทวารปลาเพศผู้มี 21 ก้าน ปลาเพศเมียมี 17 - 18 ก้าน ตำแหน่งของครีบท้องอยู่ตรงกับก้านครีบท้องที่ 17 ของก้านครีบทวาร และที่สำคัญปลาเพศผู้ไม่มี bony contact organs เกล็ดของปลาชนิดนี้มีลักษณะกลมและเรียบ ไม่พบเกล็ดที่ด้านหลังของตา ไม่มีเส้นข้างตัว (lateral line) ฟันมีขนาดเล็ก ลักษณะคล้ายกรวย และเรียงเพียงแถวเดียว

วิเชียร มากต่น ศึกษาเกี่ยวกับปลาชนิดนี้อย่างจริงจัง และได้รายงานลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชนิดนี้ในปี ค.ศ. 1986 (Magtoon, 1986: 859 - 861) โดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ของปลาจากภาคกลาง ภาคใต้ ภาคเหนือ และภาคตะวันออกของประเทศไทย และพบว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เป็นปลานขนาดเล็ก มีขนาดความยาวมาตรฐาน 9.0 - 16.4 มิลลิเมตร ซึ่งเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 13.0 มิลลิเมตร มีจำนวนก้านครีบหลังเท่ากับ 6 ก้าน จำนวนก้านครีบทวาร 18 - 19 ก้าน ก้านครีบก้านสุดท้ายของครีบทวารไม่แตกแขนง ครีบหลังและครีบทวารในปลาเพศผู้มีความยาวมากกว่าในปลาเพศเมีย จำนวนเกล็ดตามความยาวลำตัว 26 - 29 เกล็ด จำนวนเกล็ดตามขวางลำตัว 9 - 10 เกล็ด และจะพบจุดดำกระจุกอยู่บริเวณรอบ ๆ urinogenital papilla สำหรับรายงานชิ้นแรกที่เผยแพร่ในประเทศไทยก็คือ การศึกษาชีววิทยาบางประการของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในภาคกลางและภาคเหนือของไทย ซึ่งศึกษาโดยวิเชียร มากตุ่น (2530ก: 1 - 23) ในรายงานการวิจัยดังกล่าวกล่าวถึงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ไว้ว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในภาคกลางมีความยาวมาตรฐานอยู่ระหว่าง 8.0 - 16.5 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 12.4 มิลลิเมตร จำนวนก้านครีบหลังเท่ากับ 6 (5 - 7) ก้าน จำนวนก้านครีบทวาร 19 (18 - 21) ก้าน จำนวนเกล็ดตามความยาวลำตัว 19 (18 - 21) เกล็ด จำนวนเกล็ดตามขวางลำตัว 10 (9 - 10) เกล็ด สำหรับปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในภาคเหนือมีความยาวมาตรฐานอยู่ระหว่าง 8.0 - 15.5 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 12.4 มิลลิเมตร จำนวนก้านครีบหลัง จำนวนก้านครีบทวาร จำนวนเกล็ดตามความยาวลำตัว และจำนวนเกล็ดตามขวางลำตัวมีจำนวนเท่ากับในภาคกลาง และเมื่อทำการศึกษาความแตกต่างระหว่างเพศ (secondary sexdimorphism) ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในภาคเหนือและภาคกลาง ปรากฏว่าปลาเพศผู้และปลาเพศเมียแตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ ลักษณะของครีบหลังและครีบทวารทางด้านหน้าของเพศผู้จะยาวมากกว่าเพศเมีย และในปีเดียวกัน วิเชียร มากตุ่น (2530ข: 6 - 7) ได้ศึกษาเพิ่มเติมถึงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากภาคใต้ของประเทศไทยในอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอเมือง จังหวัดภูเก็ต พบว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากจังหวัดนครศรีธรรมราชมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 11.7 มิลลิเมตร ความกว้างลำตัวเฉลี่ย 2.80 มิลลิเมตร จำนวนก้านครีบหลังเท่ากับ 6 ก้าน จำนวนก้านครีบทวาร 18 ก้าน จำนวนเกล็ดตามความยาวลำตัว 28 เกล็ด และจำนวนเกล็ดตามขวางลำตัวเท่ากับ 10 เกล็ด ขณะที่ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากจังหวัดภูเก็ตมีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 11.4 มิลลิเมตร ส่วนความกว้างลำตัว จำนวนก้านครีบหลัง จำนวนก้านครีบทวาร จำนวนเกล็ดตามความยาวลำตัว และจำนวนเกล็ดตามขวางลำตัวเท่ากันกับปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยาดังกล่าว ไม่แตกต่างกับปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากภาคกลาง

โรเบิร์ต (Roberts. 1998: 213 - 224) กล่าวถึงปลา *O. minutillus* ไว้ว่าเป็นชนิดปลาที่มีความแตกต่างจากปลาสกุล *Oryzias* ชนิดอื่น คือมีจำนวนก้านครีบท้องเพียง 5 ก้าน ในขณะที่ชนิดอื่นๆ มีเพียง 7 - 6 ก้าน จำนวนก้านครีบที่แตกแขนงของฐานด้านบนและด้านล่างของครีบหางเท่ากับ 4 และ 5 ก้าน ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากชนิดอื่นๆ ยกเว้น *O. uwai* โดยมีจำนวน เท่ากับ 5 และ 6 ก้าน ตามลำดับ ขนาดตัวที่ใหญ่ที่สุดมีความยาวมาตรฐาน 15.5 มิลลิเมตร โดยพบในลุ่มตาปีในพื้นที่ของอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช แต่ส่วนใหญ่มีขนาดความยาวมาตรฐานประมาณ

13.0 มิลลิเมตร ปลาทั้งสองเพศจะพบจุดสีบริเวณรอบๆ genital papilla ส่วนความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมียสังเกตได้จากลักษณะครีบทวารและครีบท้อง คือ ครีบทวารในเพศผู้ยาวกว่าเพศเมียมาก และไม่พบ bony contact organ และเพศเมียครีบท้องจะยาวกว่าเพศผู้ โดยปลายของครีбыาวถึงจุดเริ่มต้นครีบทวาร มีจำนวนก้านครีบอก 8 - 7 ก้าน ครีบหลัง 7 - 5 ก้าน แต่ส่วนใหญ่มี 6 ก้าน ครีบทวาร 17 - 21 ก้าน จำนวนก้านครีบที่แตกแขนงของฐานด้านบนและด้านล่างของครีบหางเท่ากับ 4 และ 5 ก้าน จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้องและด้านหลัง เท่ากับ 8 - 10 และ 16 - 19 ข้อ ตามลำดับ ตัวอย่างปลาจากลุ่มน้ำตาปี และลุ่มน้ำบางนารา ซึ่งอยู่ใต้สุดของประเทศไทยติดกับชายแดนประเทศมาเลเซียจะมีขนาดลำตัวที่ใหญ่กว่าที่อื่นๆ พบจุดสีเข้ม และหนามบริเวณรอบๆ genital papilla และครีบท้องในปลาเพศเมียยาวโดยมีความยาวถึงจุดเริ่มต้นของครีบทวาร สำหรับตัวอย่างปลาจากลุ่มน้ำสาละวิน ครีบท้องมีขนาดเล็กลง ลักษณะทั่วไปเหมือนตัวอย่างจากภาคกลางหรือลุ่มน้ำเจ้าพระยา พร้อมกันนี้ โรเบิร์ต ได้ศึกษาตัวอย่างปลาจากลุ่มน้ำโขงในมณฑลยูนนาน ประเทศจีน ซึ่งเคยศึกษาโดยอูวะและคนอื่นๆ (Uwa; Wang; & Chen. 1988: 336) โดยจำแนกไว้ว่าน่าจะเป็นสปีชีส์ใหม่แต่ยังไม่ได้ตั้งชื่อ เนื่องจากขณะนั้นศึกษาเฉพาะลักษณะครีโไทป์แล้วพบว่ามี ความแตกต่างจากครีโไทป์ของ *O. minutillus* แต่ไม่ได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา โรเบิร์ตจึงได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาจากแหล่งดังกล่าวแล้วพบว่ามี ความแตกต่างจากปลา *O. minutillus* สองลักษณะ คือ ขนาดความยาวมาตรฐานและจำนวนก้านครีบท้อง โดยมีขนาดที่ใหญ่กว่า และมีจำนวนก้านครีบท้องมากกว่า คือมีจำนวนก้านครีบ เท่ากับ 6 ก้าน ในขณะที่ปลา *O. minutillus* มีเพียง 5 ก้าน จึงคาดว่าจะเป็นสปีชีส์ใหม่ที่ยังไม่มีการค้นพบ แต่โรเบิร์ตพบว่า ลักษณะดังกล่าวไม่แตกต่างจาก *O. uwai* ซึ่งเป็นสปีชีส์ที่โรเบิร์ตเพิ่งค้นพบ แต่ลักษณะครีโไทป์ของปลาชนิดนี้ยังไม่ได้รับการศึกษาและรายงาน ต่อมา ประเสริฐ ผ่องใส (2548: 23 - 28) ศึกษา สัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากอำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลาในภาคใต้ของประเทศไทย พบว่าปลาเพศผู้มีความยาวเหยียดเฉลี่ย 15.9 มิลลิเมตร มีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 12.7 มิลลิเมตร จำนวนก้านครีบหลัง 5 - 6 ก้าน จำนวนก้านครีบทวาร 17 - 20 ก้าน จำนวนก้านครีบอก 7 ก้าน จำนวนก้านครีบท้อง 5 ก้าน และจำนวนข้อกระดูกสันหลัง 22 - 26 ข้อ ส่วนปลาเพศเมียมีความยาวเหยียดเฉลี่ย 16.5 มิลลิเมตร มีความยาวมาตรฐานเฉลี่ย 13.6 มิลลิเมตร จำนวนก้านครีบหลัง 5 - 6 ก้าน จำนวนก้านครีบทวาร 17 - 20 ก้าน จำนวนก้านครีบอก 7 - 8 ก้าน จำนวนก้านครีบท้อง 5 ก้าน และจำนวนข้อกระดูกสันหลัง เท่ากับ 24 - 27 ข้อ

พินภา ไกรชุมพล (2550: 36 - 71) ศึกษาความแปรปรวนของลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ในภาคกลางตอนล่างและภาคใต้ของประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า ความยาวของฐานครีบทวาร (length of anal fin base) ความยาวของคอดหาง ความยาวของฐานส่วนบนของครีบหางถึงจุดสิ้นสุดครีบทวาร จำนวนก้านครีบหลัง จำนวนก้านครีบทวาร จำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมด จำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านท้อง และจำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านหลัง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยจำนวนก้านครีบหลัง จำนวนก้านครีบทวาร จำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมด และจำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านท้อง จากภาคกลางเท่ากับ

5 - 7 ก้าน 17 - 21 ก้าน 25 - 31 ขั้ว และ 9 - 11 ขั้ว ตามลำดับ ส่วนจากภาคใต้มีค่าเท่ากับ 5 - 6 ก้าน 15 - 21 ก้าน 24 - 28 ขั้ว และ 7 - 10 ขั้ว ตามลำดับ ส่วนลักษณะทางสัณฐานวิทยาอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ความยาวเหยียดเฉลี่ย และความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของปลาเพศผู้จากภาคกลางเท่ากับ 14.4 และ 11.6 มิลลิเมตร ปลาเพศเมียเท่ากับ 16.3 และ 13.1 มิลลิเมตร ในขณะที่ความยาวเหยียดเฉลี่ย และความยาวมาตรฐานเฉลี่ยของปลาเพศผู้จากภาคใต้เท่ากับ 14.12 และ 11.3 มิลลิเมตร และปลาเพศเมียเท่ากับ 15.9 และ 12.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ ลักษณะสัณฐานวิทยาอื่นๆ ได้แก่ ความยาวหัวเฉลี่ย ความยาวครีบล้างเฉลี่ย ความยาวครีบท้องเฉลี่ย และความกว้างลำตัวเฉลี่ย ซึ่งวัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน ในปลาเพศผู้จากภาคกลาง เท่ากับ 22.8, 18.8, 6.5, 18.9, และ 19.7%SL ส่วนในปลาเพศเมีย เท่ากับ 22.7, 14.1, 10.6, 14.9, และ 20.4%SL สำหรับภาคใต้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่าง ๆ ดังกล่าว ในปลาเพศผู้ มีค่าเท่ากับ 23.3, 17.7, 6.7, 19.0 และ 20.6%SL ในปลาเพศเมีย เท่ากับ 23.8, 13.6, 10.8, 15.4 และ 21.7%SL ตามลำดับ

การจำแนกชนิดปลาสกุล *Oryzias* มักจะศึกษาในปลาที่โตเต็มวัย การจำแนกชนิดปลาสกุลนี้ในขณะที่ยังเป็นตัวอ่อนเริ่มศึกษาเป็นครั้งแรกในประเทศไทย โดยเดิมวิชชากรและมากตุ่น (Termvidchakorn; & Magtoon. 2008: 416 - 423) ซึ่งใช้จำนวนก้านครีบล้างและรูปแบบของการกระจายของเม็ดสีเป็นเกณฑ์ในการจำแนก

การศึกษาทางเซลล์พันธุศาสตร์ (cytogenetics)

นารูเซะ (Naruse. 1996: 1 - 9) กล่าวถึงการศึกษาทางเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาสกุล *oryzias* ไว้ว่า การวิเคราะห์คาริโอไทป์ของปลาสกุล *Oryzias* เริ่มศึกษาครั้งแรกจากเซลล์อสุจิในอัมตะ ของปลา *O. latipes* ในปี ค.ศ. 1927 โดยกูดริช (Goodrich. 1927) รายงานว่า ปลา *O. latipes* มีจำนวนโครโมโซม 22 - 24 คู่ สำหรับจำนวนโครโมโซมที่แน่นอนของปลา *O. latipes* ทำการศึกษาโดยอิริกิ เมื่อปี ค.ศ. 1932 (Iriki. 1932) และสรุปว่าปลา *O. latipes* มีจำนวนโครโมโซมแบบแฮพลอยด์ เท่ากับ 24 แต่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของลักษณะคาริโอไทป์ จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1981 ทำการวิเคราะห์คาริโอไทป์ด้วยวิธีการเพาะเซลล์ (cell culture) โดยเทคนิคทิ้งให้แห้งในอากาศ (air dry method) และเทคนิคการย้อมแถบสีโครโมโซม NORs และ C banding ซึ่งทำการศึกษาโดย อุวะ และโอจิมา (Uwa and Ojima. 1981: 39 - 43) การศึกษาคาร์ิโอไทป์ส่วนใหญ่ทำการศึกษาโดยอุวะ และผู้ร่วมงานซึ่งอุวะค้นพบว่า จำนวนชุดโครโมโซมพื้นฐานของปลาสกุล *Oryzias* เท่ากับ 48 ซึ่งอุวะแบ่งชนิดของลักษณะคาริโอไทป์เป็น 3 กลุ่ม คือ mono-armed chromosome group ลักษณะคาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริก (acrocentric) และโครโมโซมแบบซับเทโลเซนตริก (subtelocentric) ซึ่งโครโมโซมพื้นฐานของปลาสกุล *Oryzias* กลุ่มนี้ มีจำนวนโครโมโซม เท่ากับ 48 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 48 ปลาสกุล *Oryzias* ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ *O. javanicus*, *O. melastigma* หรือ *O. dancena* และ *O. minutillus* กลุ่มที่สองคือ bi-armed chromosome group ลักษณะคาริโอไทป์

ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก (metacentric) และโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก (submetacentric) โครโมโซมพื้นฐานของปลาสกุล *Oryzias* กลุ่มนี้ มีจำนวนโครโมโซม เท่ากับ 48 จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 58 - 96 ซึ่งการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม เกิดจากกระบวนการ peri-centric inversion ปลาสกุล *Oryzias* ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ *O. latipes*, *O. curvinotus*, *O. luzonensis* และ *O. mekongensis* กลุ่มสุดท้ายคือ fused-armed chromosome group ปลาสกุล *Oryzias* กลุ่มนี้จะประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกหรือซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 1 - 4 คู่ โครโมโซมพื้นฐานของปลาสกุล *Oryzias* กลุ่มนี้ มีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน ซึ่งมีจำนวนเท่ากับ 36 - 42 และจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 48 แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม เกิดจากกระบวนการ centric fusion ปลาสกุล *Oryzias* ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้คือ *O. matanensis*, *O. nigrimas*, *O. marmoratus* และ *O. celebensis*

วิวัฒนาการทางคาริโอไทป์ของปลา *O. minutillus* ถูกใช้เพื่อเป็นตัวอย่างศึกษาวิวัฒนาการของโครโมโซม หลังจากพบว่าปลา *O. minutillus* มีโครโมโซมแบบ fused-armed group ก็เริ่มมีการศึกษาและสำรวจลักษณะคาริโอไทป์ของปลาชนิดนี้ในประเทศไทยและตะวันตกเฉียงใต้ของจีน ผลการศึกษาพบว่า ปลา *O. minutillus* จากภาคใต้ของประเทศไทย บริเวณลุ่มน้ำโขง และภาคใต้ของจีนในบริเวณมณฑลยูนนาน (Yunnan) มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 42 ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด ส่วนปลา *O. minutillus* จากภาคกลางบริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยา ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ ซึ่งศึกษาด้วยวิธีการย้อมแถบสีโครโมโซมแบบ NORs ทำให้อนุมานได้ว่าความผิดปกติของโครโมโซมเกิดจากกระบวนการ centric fusion และ pericentric inversion จำนวนโครโมโซมแตกต่างกันจาก 28 - 42 แท่ง และพบเฉพาะในกลุ่มประชากรในลุ่มน้ำเจ้าพระยา จากการวิเคราะห์ด้วยไอโซไซม์ (isozyme) และคาริโอไทป์ จึงตั้งสมมติฐานว่าปลา *O. minutillus* กลุ่มดังกล่าวมีวิวัฒนาการมาจากปลา *O. minutillus* ที่มีลักษณะคาริโอไทป์แบบ mono-armed group โดยมีแหล่งอาศัยและแพร่กระจายอยู่ทางตอนใต้ของคาบสมุทรอินโดจีน (indo - china) ในประเทศไทยสาเหตุการเกิดวิวัฒนาการอาจเกิดจากการแบ่งแยกของลักษณะทางภูมิศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มประชากร (subpopulation) คือ กลุ่มประชากรปลาในภาคใต้ กลุ่มประชากรในลุ่มน้ำเจ้าพระยา และกลุ่มประชากรในลุ่มน้ำโขง สำหรับกลุ่มประชากรในลุ่มน้ำเจ้าพระยา ความผิดปกติของโครโมโซม เกิดจากกระบวนการ centric fusion ในขณะที่กลุ่มประชากรปลาในภาคใต้ และกลุ่มประชากรในลุ่มน้ำโขง ยังคงรักษาลักษณะคาริโอไทป์แบบพื้นฐานจนถึงปัจจุบัน

การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาชิวข้าวสาร *Oryzias minutillus*

การศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* เริ่มศึกษาโดย มากตุ่น และอูวะ (Magtoon; & Uwa. 1985: 157 - 160) ซึ่งทำการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* เปรียบเทียบระหว่างภาคกลางและภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้ตัวอย่างจากเขตบางเขน กรุงเทพฯ เป็นตัวแทนของภาคกลาง และใช้ตัวอย่างจากจังหวัดเชียงใหม่เป็นตัวแทนของภาคเหนือ ผลการวิจัยพบว่า ปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* จากภาคกลางมีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 34 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก (metacentric) 4 คู่ ซับเมทาเซนทริก (submetacentric) 1 คู่ และแบบอะโครเซนทริก (acrocentric) 12 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม (arm number; NF) เท่ากับ 44 ส่วนปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* จากภาคเหนือมีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 30 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และแบบอะโครเซนทริก 8 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับภาคกลาง คือ 44 ซึ่งโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก มีขนาดใหญ่เป็น 2 เท่าของขนาดโครโมโซมทั้งหมด ส่วนโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก มีแซเทลไลต์ (satellite) อยู่ที่ด้านแขนสั้น และมีโครโมโซมแบบอะโครเซนทริก 1 คู่ ซึ่งมีขนาดใหญ่เป็น 2 เท่าของโครโมโซมในกลุ่มเดียวกัน รายงานวิจัยฉบับนี้จัดเป็นรายงานฉบับแรกที่แสดงความแตกต่างของจำนวนโครโมโซมในปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* ในต่างพื้นที่กัน ต่อมาในปี ค.ศ. 1987 อาชิเดะและอูวะ (Ashida; & Uwa. 1987: 1003) ได้ทำการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาชนิดนี้จากจังหวัดภูเก็ต ภาคใต้ของประเทศไทย พบว่ามีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 42 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด 21 คู่ และมีจำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 42 ซึ่งลักษณะของคาร์ิโอไทป์ดังกล่าวสอดคล้องกับคาร์ิโอไทป์ของปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* จากมณฑลยูนนาน สาธารณรัฐประชาชนจีน จึงเป็นไปได้ว่าปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* มีจำนวนชุดโครโมโซมพื้นฐาน (basic chromosome number) $2n$ เท่ากับ 42 ส่วนจำนวนโครโมโซมของปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* จากกรุงเทพฯ และเชียงใหม่ ซึ่งมีชุดโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 34 และ 30 ตามลำดับ

O. minutillus เป็นปลาที่มีความแตกต่างของลักษณะคาร์ิโอไทป์สูงมาก ซึ่งรายงานการศึกษาจาก 18 กลุ่มประชากรทั่วประเทศไทย โดยมากตุ่นและคนอื่น ๆ (Magtoon; et al. 1992: 489 - 497) จำนวนโครโมโซมมีความหลากหลายตั้งแต่ $2n$ เท่ากับ 28 ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 7 คู่ และโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกอีก 6 คู่ ไปจนถึง $2n$ เท่ากับ 42 และเป็นโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 44 - 42 ในเบื้องต้น *O. minutillus* ถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่มีโครโมโซมแบบ fused-armed group เนื่องจากประชากรปลาจากกรุงเทพฯ และเชียงใหม่ มีโครโมโซมขนาดใหญ่ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของกลุ่มโครโมโซมดังกล่าว การศึกษาประชากรปลา *O. minutillus* ทั่วประเทศไทยทำให้ทราบว่า *O. minutillus* ประกอบด้วยโครโมโซมแบบแขนเดี่ยวด้วย เนื่องจากประชากรปลาจากภูเก็ต ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด หลังจากนั้น มากตุ่นและคนอื่น ๆ (Magtoon; et al. 1995: 137 - 147) ทำการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาชนิดนี้เปรียบเทียบใน 5 ลุ่มน้ำ คือ ลุ่มน้ำสาละวิน ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำภาค

ตะวันออก และลุ่มน้ำภาคใต้ โดยใช้ตัวอย่างจากอำเภอมะเริ่ง จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นตัวแทนของปลาชีวะข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำสาละวิน ใช้ตัวอย่างจากอำเภออุทัย จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เป็นตัวแทนลุ่มน้ำเจ้าพระยา ใช้ตัวอย่างจากอำเภอบ้านนา จังหวัดชลบุรี และจากอำเภอบ้านค่าย จังหวัดระยอง เป็นตัวแทนลุ่มน้ำภาคตะวันออก ใช้ตัวอย่างจากอำเภอหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี เป็นตัวแทนลุ่มน้ำโขง และใช้ตัวอย่างจากอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เป็นตัวแทนของปลาชีวะข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำภาคใต้ ผลการวิจัยพบว่า ปลาชีวะข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำสาละวิน มีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 28 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 8 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และแบบอะโครเซนทริก 5 คู่ จำนวนแขนโครโมโซมเท่ากับ 44 จากลุ่มน้ำภาคตะวันออก มีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 42 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และแบบอะโครเซนทริก 20 คู่ ส่วนปลาชีวะข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำเจ้าพระยา มีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 30 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 6 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และแบบอะโครเซนทริก 8 คู่ ตัวอย่างจากลุ่มน้ำโขง มีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 32 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 5 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และแบบอะโครเซนทริก 10 คู่ และตัวอย่างจากลุ่มน้ำภาคใต้ มีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 42 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด จำนวนแขนโครโมโซมจึงเท่ากับ 42

สัณฐานวิทยาของปลาชีวะข้าวสาร *Oryzias mekongensis*

อูวะและมากตุน (Uwa; & Magtoon. 1986: 473 - 478) เป็นผู้ที่ค้นพบปลาชีวะข้าวสาร *O. mekongensis* จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และอธิบายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชนิดนี้ไว้ว่า เป็นปลาที่มีขนาดเล็ก มีลักษณะลำตัวแบนข้าง ส่วนหัวทางด้านบนแบนลงเล็กน้อย มีความยาวมาตรฐานอยู่ระหว่าง 11.50 - 14.00 มิลลิเมตร ความยาวมาตรฐาน (standard length) ยาวเป็น 4.3, 2.2 และ 5.2 เท่า ของความกว้างลำตัว (body depth) ความยาวหาง และความลึกคอดหางตามลำดับ จำนวนก้านครีบหลังเท่ากับ 6 (5 - 7) ก้าน ก้านครีบที่ยาวที่สุดยาวเพียง 1.2 เท่าของความยาวหัว ก้านครีบที่ 3 จนถึงก้านครีบสุดท้ายของครีบหลังแตกแขนง จุดเริ่มต้นของครีบหลังอยู่หน้าจุดสิ้นสุดของครีบทวาร ซึ่งตรงกับข้อกระดูกสันหลังข้อที่ 17 และจุดสิ้นสุดของครีบอยู่ระหว่างกระดูกข้อที่ 20 และ 21 จำนวนก้านครีบทวาร 14 (13 - 16) ก้าน ก้านครีบที่ยาวที่สุดของครีบทวารยาวใกล้เคียงกับก้านครีบที่ยาวที่สุดของครีบหลัง ก้านครีบก้านสุดท้ายแตกแขนง จุดเริ่มต้นของครีบทวารอยู่กึ่งกลางระหว่างรูมาดากับฐานครีบหาง ซึ่งจุดเริ่มต้นของครีบทวารอยู่ระหว่างข้อกระดูกสันหลังข้อที่ 10 และ 11 และจุดสิ้นสุดของครีบอยู่ระหว่างกระดูกข้อที่ 19 และ 20 ครีบท้องยาวเป็น 2.3 ส่วนของความยาวหัวและมีจุดเริ่มต้นอยู่กึ่งกลางระหว่างรูมาดากับปลายฐานครีบทวาร ครีบอกมีความยาวเป็น 1.2 ส่วนของความยาวหัว มีดวงตาขนาดใหญ่ เส้นผ่าศูนย์กลางตากว้างเพียง 1 ใน 3 ของความยาวหัว จะอวยปากยาวใกล้เคียงกับความกว้างของตา จำนวนเกล็ดตามความยาวลำตัวมี 29 - 32 เกล็ด จำนวนเกล็ดตามขวางลำตัวนับจากด้านหน้าของครีบทวารถึง

เส้นข้างตัวมี 9 - 10 เกล็ด จำนวนข้อกระดูกสันหลังมี 28 - 31 ข้อ ตัวปลาไม่มีสีน้ำตาลซีด ปลาเพศผู้บริเวณครีบทหางจะพบแถบสีส้มเป็นแนวทั้งบนและล่าง ส่วนในปลาเพศเมียสังเกตเห็นแถบสีได้ไม่ชัดเจน เมื่อผ่านการดองในแอลกอฮอล์แถบสีส้มดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างดำ ด้านบนของหัวมีสีดำและตรงกลางของหลังมีแถบสีดำยาวจากท้ายทอยไปจนถึงครีบทหาง มีเส้นสีดำที่ด้านข้างลำตัว ปลาจากส่วนหัวจนถึงฐานครีบทหาง และมีกลุ่มจุดสีดำที่ฐานครีบทอก ความแตกต่างของเพศไม่สามารถแยกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะรูปร่างของครีบทหางและครีบทวาร ซึ่งก้านครีบทวารของปลาเพศผู้ไม่พบ horny process

โรเบิร์ต (Roberts. 1998: 220) ศึกษาสัณฐานวิทยาของ *O. mekongensis* จากกลุ่มน้ำน้ำท่วม ในประเทศลาว ลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่แตกต่างจากที่กล่าวมาข้างต้น โดยพบว่าปลาชนิดนี้แตกต่างจากปลาชีวข้าวสารขนาดเล็กชนิดอื่นคือมีก้านครีบทจำนวนน้อยกว่าปลาชีวข้าวสารชนิดอื่นๆ คือ มีจำนวนก้านครีบทวารเพียง 13 - 16 ก้าน ลักษณะแตกต่างอีกอย่างที่ชัดเจนคือ ปลา *O. mekongensis* จะมีแถบสีส้มแดงหรือสีแดงที่ขอบด้านบนและล่างของครีบทหางในทั้งสองเพศ ขนาดใหญ่ที่สุดที่พบ มีความยาวมาตรฐาน 14.3 มิลลิเมตร พบแพร่กระจายเฉพาะในลุ่มน้ำโขง และมักพบเฉพาะในบริเวณที่เป็นหนองน้ำ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับความเป็นกรดของน้ำ และในปี ค.ศ. 2009 มีการศึกษาทางสัณฐานวิทยาของปลาชนิดนี้ในประเทศไทยอีกครั้งโดยมากตุ่นและเดมิวิชชากร (Magtoon; & Termvidchakorn. 2009: 51-53) ซึ่งพบว่า *O. mekongensis* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาไม่แตกต่างกัน มีเพียงจำนวนก้านครีบทวารเท่านั้นที่มีจำนวน 15-17 (15) ก้าน ซึ่งต่างกับรายงานที่มีมาก่อนหน้านี้

การศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของปลาชีวข้าวสาร *Oryzias mekongensis*

อูวะและมากตุ่น (Uwa; & Magtoon. 1986: 473 - 478) ทำการศึกษาคาริโอไทป์ของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการวิจัยพบว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* มีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 1 คู่ ซับเมทาเซนทริก 4 คู่ ซับเทโลเซนทริก (subtelocentric) 12 คู่ และอะโครเซนทริก 7 คู่ จำนวนเซนโครโมโซม เท่ากับ 58 และโครโมโซมแบบอะโครเซนทริก 1 คู่ พบแซทเทลไลต์อยู่บริเวณเซนโทรเมียร์ของคู่ดังกล่าว ซึ่งจำนวนโครโมโซมของปลาชนิดนี้มีจำนวนเท่ากับจำนวนโครโมโซมพื้นฐานของปลาสกุล *Oryzias* ซึ่งมีค่า $2n$ เท่ากับ 48 (Uwa. 1986: 868 - 875) ซึ่งลักษณะคาริโอไทป์ของปลา *O. mekongensis* คล้ายกับลักษณะคาริโอไทป์ของปลา *O. latipes*, *O. curvinotus* และ *O. luzonensis* ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มโครโมโซม bi-armed chromosome group เหมือนกัน (Roberts. 1998: 223)

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

คุณภาพแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำอย่างยิ่ง ยกตัวอย่างเช่น ผลการศึกษาของวิเชียร มากต่น ธวัช ดอนสกุล และยูชิ ซาซายามา (การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 31, 2548: ออนไลน์) ซึ่งใช้ปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* เป็นสัตว์ทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเพศของปลา พบว่า คุณภาพของน้ำที่มีค่าความนำไฟฟ้า ความกระด้าง ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรทไนโตรเจนค่อนข้างสูง ปลาจะมีอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียสูงกว่าปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำปกติ เนื่องจากสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำจะมีผลต่อต่อมไร้ท่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะเพศปลา จากปลาเพศผู้เป็นปลาเพศเมีย หรือจากรายงานของชิมูระ และคนอื่น ๆ (Shimura; et al. 2004: 7 - 21) กล่าวถึงความเป็นพิษของไนเตรทที่มีผลต่อการอยู่รอดของปลา *O. latipes* ไว้ว่า *O. latipes* มีอัตราการอยู่รอดต่ำลงเมื่อปริมาณไนเตรทสูงขึ้น เป็นต้น

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำสามารถทำได้ 3 วิธี โดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพทางเคมี และทางชีวภาพ การวิเคราะห์โดยวิธีใดวิธีหนึ่งไม่อาจให้ข้อมูลที่สมบูรณ์ของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้นได้ การวิเคราะห์ทางเคมีจะมีข้อจำกัด คือ ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จะแสดงปริมาณทั้งหมดของชนิดสารที่มีอยู่ในน้ำแต่ไม่ได้แสดงถึงปริมาณที่มีผลโดยตรงต่อสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อม การวิเคราะห์ทางชีวภาพมีข้อจำกัด คือ ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จะแสดงถึงสิ่งมีชีวิตที่สามารถเจริญอยู่ได้ในแหล่งน้ำนั้น แต่ไม่ทราบถึงปริมาณของสารทั้งหมดที่มีอยู่ในน้ำที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดการตอบสนองเช่นนั้น การวิเคราะห์คุณภาพน้ำในปัจจุบันจึงนิยมวิเคราะห์ทางเคมีและทางชีวภาพควบคู่กัน นอกจากนี้ยังต้องวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพบางประการเพื่อใช้ประกอบการประเมินการตอบสนองของสิ่งมีชีวิตว่าเป็นผลของมลภาวะเนื่องจากสารเคมีหรือการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของแหล่งน้ำ (APHA; AWWA; & WPCF. 1976: 685 - 686) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ (physical) ได้แก่

1.1 การวิเคราะห์อุณหภูมิ (temperature)

อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลโดยตรงและโดยอ้อมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ โดยปกติอุณหภูมิของน้ำจะแปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิของอากาศ ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศ (ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530: 12 - 13) อุณหภูมิของแหล่งน้ำโดยทั่วไปในประเทศไทยจะแปรผันในช่วง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะค่อยๆ เป็นไปอย่างช้า ๆ (กรมควบคุมมลพิษ. 2540: 159) สัตว์น้ำโดยเฉพาะปลาไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ ร่างกายของปลาจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของน้ำและสภาพแวดล้อมที่มันอาศัยอยู่ แต่ต้องอยู่ในขอบเขตที่เหมาะสม ปลาจะทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงจำกัด เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตจะสูงขึ้น และเมื่ออุณหภูมิลดลงกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ก็จะลดลงด้วยผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตของอุณหภูมิของน้ำที่สูงขึ้น คือ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในขณะที่เดียวกันกระบวนการเมแทบอลิซึมเพิ่มขึ้น จึงทำให้ต้องการ

ปริมาณออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนออกซิเจนขึ้นได้ การทำงานของพวกจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในน้ำจะเพิ่มขึ้น จึงต้องการออกซิเจนมากขึ้นเช่นเดียวกัน จะทำให้แหล่งน้ำขาดแคลนออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้น้ำเน่าเสีย (ประเทือง เชาวน์กลาง. 2534: 11 - 13) จากการศึกษาของพิงนภา ไกรชุมพล (2550: 83) พบว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* สามารถดำรงชีวิตได้ในแหล่งน้ำที่อุณหภูมิ 28.01 - 30.70 องศาเซลเซียส

1.2 การวิเคราะห์ความนำไฟฟ้า (conductivity)

ความนำไฟฟ้าเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัติข้อนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นชนิดของไอออนที่มีอยู่ในน้ำ และอุณหภูมิที่ทำการวัด ความนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะไอออนตัวใดตัวหนึ่งแต่เป็นค่ารวมของไอออนทั้งหมดในน้ำ ค่านี้เป็นเครื่องแสดงความเข้มข้นของแร่ธาตุหรือสารประกอบ หรือปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (total dissolved solids หรือ TDS) ค่าความนำไฟฟ้า 1,500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ จะเท่ากับ 1,000 ppm TDS ค่าความนำไฟฟ้าจะเป็นปฏิภาคโดยตรงกับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำ ในแหล่งน้ำแหล่งหนึ่งจะมีค่าความนำไฟฟ้าที่ค่อนข้างคงที่ น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปจะมีค่าความนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 150 - 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ หรือประมาณ 100 - 200 ppm TDS ถ้าในแหล่งน้ำธรรมชาติมีค่ามากกว่านี้จะมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการบริโภค การเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ โดยจะไปทำให้โครงสร้างและหน้าที่ของระบบนิเวศวิทยาในแหล่งน้ำนั้นๆเปลี่ยนแปลงไปด้วย (ประเทือง เชาวน์กลาง. 2534: 17 - 18)

2. การวิเคราะห์ทางด้านเคมี (chemical) ได้แก่

2.1 การวิเคราะห์ความเค็ม (salinity)

ความเค็มของน้ำ หมายถึง ปริมาณของแข็ง หรือเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ที่ละลายอยู่ในน้ำ การวัดคิดเป็นหน่วยน้ำหนักของสารดังกล่าวเป็นกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหรือส่วนในพันส่วน (part per thousand หรือ ppt) ความเค็มของน้ำมีค่าแตกต่างกันไปแล้วแต่ สถานที่และประเภทของดิน สำหรับน้ำจืดมีความเค็มระหว่าง 0 - 0.5 ppt น้ำกร่อยมีความเค็มระหว่าง 0.5 - 30 ppt และน้ำเค็ม มีความเค็มมากกว่า 30 ppt ขึ้นไป จากการศึกษาของจุมพล สงวนสิน สุธิตา กาญจนอดิเรกกลาก และศุภวัตร กาญจนอดิเรกกลาก พบว่า ความเค็มมีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงของแพลงก์ตอนพืช โดยแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณมากทั้งชนิดและจำนวนในเดือนที่มีความเค็มสูง คือเดือนมกราคมและพฤศจิกายน แต่จะมีค่าต่ำในช่วงที่มีความเค็มต่ำในฤดูฝนเดือนพฤษภาคมและสิงหาคม สาเหตุน่าจะเป็นเพราะแพลงก์ตอนพืชบางชนิดไม่สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงแรงดันออสโมซิสจึงทำให้พบมีจำนวนน้อย (จุมพล สงวนสิน; สุธิตา กาญจนอดิเรกกลาก; และศุภวัตร กาญจนอดิเรกกลาก. 2548: 45)

2.2 การวิเคราะห์ออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen หรือ DO)

ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีความสำคัญมากต่อสิ่งมีชีวิตแทบทุกชนิด เพราะต้องถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ เพื่อก่อให้เกิดพลังงาน ก๊าซออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายในน้ำได้น้อยมาก เนื่องจากไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับน้ำ ดังนั้นการละลายจึงขึ้นอยู่กับความกดดันของบรรยากาศ อุณหภูมิและปริมาณเกลือแร่ที่มีอยู่ในน้ำ ซึ่งออกซิเจนจะละลายน้ำได้มากในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ โดย

ความสามารถของการละลายน้ำของออกซิเจนอยู่ในช่วงระหว่าง 14.6 มิลลิกรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) และ 7.04 มิลลิกรัม/ลิตร ที่อุณหภูมิ 35 $^{\circ}\text{C}$ ในสภาพความกดดัน 1 บรรยากาศ เมื่อความกดดันบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป ความสามารถในการละลายน้ำก็เปลี่ยนไปด้วย นั่นคือ ถ้าระดับความสูงเพิ่มขึ้นอัตราการละลายน้ำของออกซิเจนจะลดลง และเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น ออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อยลง ที่อุณหภูมิระหว่าง 20 ถึง 35 $^{\circ}\text{C}$ ออกซิเจนจะละลายน้ำได้น้อยลง 0.008 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อน้ำมีความเค็มสูงขึ้นทุก ๆ 210 มิลลิกรัม/ลิตร (เวียง เชื้อโพธิ์หัก. 2525: 48 - 50) แหล่งที่มาของออกซิเจนในน้ำจะเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำประเภทต่าง ๆ ในเวลากลางวัน หรือจากการกระจายของออกซิเจนในอากาศเบื้องบนลงสู่แหล่งน้ำ ส่วนแหล่งที่จะใช้ออกซิเจนในน้ำได้แก่ การหายใจของสัตว์น้ำและพืชน้ำ ตลอดจนการเน่าสลายของของเสียโดยเฉพาะพวกอินทรีย์วัตถุที่ถูกปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ จะเห็นได้ว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะมีการเปลี่ยนแปลงเสมอในรอบวัน จนบางครั้งอาจเกิดการขาดแคลน (oxygen deficit) หรือเกิดมีปริมาณสูงมากจนเกินจุดอิ่มตัว (super saturation) ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ จากผลการศึกษาพบว่า สัตว์น้ำหลายชนิดโดยเฉพาะปลาสามารถทนทานต่อสภาวะขาดแคลนออกซิเจนในระดับต่ำกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร ได้เพียงชั่วระยะเวลาหนึ่ง โดยจะแสดงอาการลอยหัวเพื่อสูบอากาศบนผิวน้ำ ทั้งนี้จะต้องไม่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากเกินไป ปลาบางชนิดมีความต้องการใช้ออกซิเจนในระดับต่ำหรือมีอวัยวะพิเศษช่วยในการหายใจโดยใช้ออกซิเจนจากอากาศได้โดยตรง ซึ่งระดับต่ำสุดของออกซิเจนที่ทำให้ปลาดายอยู่ในช่วง 0.1 ถึง 2.4 มิลลิกรัม/ลิตร ดังนั้น ในการควบคุมและป้องกันไม่ให้สัตว์น้ำได้รับอันตราย ระดับต่ำสุดของออกซิเจนที่เหมาะสม จึงไม่ควรต่ำกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร (ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530: 9 - 11) ในทางตรงข้ามหากปรากฏว่าแหล่งน้ำมีออกซิเจนมากเกินไป เช่น ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชอยู่หนาแน่น ซึ่งน่าจะเป็นเพราะการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชที่ก่อให้เกิดผลผลิตเป็นออกซิเจนสะสมในแหล่งน้ำเพิ่มขึ้น (จุมพล สงวนสิน; สุจิตา กาญจนอดิเรกลาภ; และศุภวัตร กาญจนอดิเรกลาภ. 2548: 45 - 46) ในตอนกลางวันและตอนบ่ายจะมีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่สูงมาก อาจสูงเกินกว่า 25 มิลลิกรัม/ลิตร เหตุการณ์ดังกล่าวจะทำให้เกิดอันตรายต่อสัตว์น้ำที่เรียกว่า gas bubble disease โดยจะเกิดฟองก๊าซขึ้นในระบบหมุนเวียนโลหิต ดังนั้น จึงควรป้องกันไม่ให้มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำสูงกว่า 110 เปอร์เซ็นต์ของจุดอิ่มตัว (กรมควบคุมมลพิษ. 2540: 159; และ ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530: 11)

2.3 การวิเคราะห์ค่าพีเอช (pH)

pH เป็นค่าที่มาจากคำว่า positive potential of the hydrogen ions คือ ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในน้ำ น้ำบริสุทธิ์มีค่า pH เท่ากับ 7 และถ้า pH น้อยกว่า 7 สารละลายจะเป็นกรด แต่ถ้า pH มากกว่า 7 สารละลายจะเป็นด่าง ปกติแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่า pH อยู่ระหว่าง 5 - 9 ซึ่งความแตกต่างของค่า pH ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น ลักษณะของพื้นดินและหิน ปริมาณฝนตกตลอดจนการใช้ที่ดิน ในบริเวณแหล่งน้ำ ระดับ pH ของน้ำจะเปลี่ยนแปลงตาม pH ของดินด้วย นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตในน้ำ

เช่น จุลินทรีย์ แพลงก์ตอนพืช ก็สามารถทำให้ค่า pH ของน้ำเปลี่ยนแปลงได้ โดยช่วงกลางวัน แพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำจืดจะใช้คาร์บอนไดออกไซด์เพื่อการสังเคราะห์แสง จึงทำให้ pH ค่อย ๆ สูงขึ้น ส่วนในช่วงเข้ามืดเนื่องจากมีการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ไม่มีกิจกรรมการสังเคราะห์แสง ทำให้คายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา เมื่อคาร์บอนไดออกไซด์รวมตัวกับน้ำทำให้เกิดกรดคาร์บอนิก ค่า pH จึงลดต่ำลง (ประเทือง เชาวน์กลาง. 2534: 23 - 24) ค่า pH ที่ต่ำมาก หรือสูงมากเกินไป จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ โดยทำให้เนื้อเยื่อของผิวหนังได้รับอันตราย การหายใจลดประสิทธิภาพลง จากรายงานการทดลองพบว่า สัตว์น้ำโดยเฉพาะปลาจะได้รับอันตรายหรือตายเมื่อระดับ pH ลดต่ำลงประมาณ 4.0 หรือต่ำกว่า ซึ่งบางชนิดสามารถทนทานได้ แต่อย่างไรก็ตามในแหล่งน้ำที่มีความเป็นกรดสูง หรือมีค่า pH ต่ำ พบว่าสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่จะมีการเจริญเติบโตช้ามาก เนื่องจากธาตุอาหารไม่สามารถละลายได้ จึงทำให้ผลผลิตเบื่องตันต่ำ ในทางตรงข้าม หากค่า pH สูงมากเกินไปประมาณ 10.0 ถึง 11.0 ก็สามารถทำให้สัตว์น้ำตายได้เช่นกัน (ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530: 12) จากการศึกษาของสราวุธ เจ๊ะโสะ วิชัย ก้องรัตนโกศล และประติษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์ (2539: 26 - 27) พบว่า ในน้ำที่เป็นกรดปลาจะแสดงพฤติกรรมผิดปกติอย่างชัดเจน คือ ลำตัวมีสีคล้ำ กระวนกระวาย ปลาจะขึ้นมาสูบอากาศตลอดเวลา อัตราการเปิด ปิด กระพริบแก้มเร็วกว่าปกติมาก ควบคุมการทรงตัวหรือว่ายน้ำไม่ได้ ปลาจะหมดแรงและตายในที่สุด ปลาที่ตายลำตัวมีเมือกปกคลุมมาก บางแห่งเป็นจำเลือด เมื่อนำมาตรวจสอบ พบว่า เซลล์บุผิวเหงือกถูกทำลายและมีการโป่งของเส้นเลือดด้วย จึงกล่าวได้ว่าน้ำที่มี pH ต่ำจะทำลายระบบหายใจของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซบริเวณเหงือก และจากการศึกษาของพินภา ไกรชุมพล (2550: 84) พบว่า ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* สามารถดำรงชีวิตได้ในช่วง pH 8.00 - 9.20

2.4 การวิเคราะห์แอมโมเนีย (ammonia หรือ NH_3)

แอมโมเนียในน้ำเกิดจากการย่อยสลายของสารประกอบไนโตรเจน ซึ่งได้มาจากโปรตีนเป็นหลัก แอมโมเนียจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำเมื่ออยู่ในรูปของ NH_3 (ปกติเมื่ออยู่ในน้ำจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียไอออน (NH_4^+) เป็นส่วนใหญ่และไม่เป็นพิษ) การเปลี่ยนแปลงรูปแบบระหว่าง NH_3 กับ NH_4^+ จะถูกควบคุมโดยความเป็นกรดต่าง และอุณหภูมิของน้ำ โดยถ้าความเป็นต่างมาก (pH สูงกว่า 8 ขึ้นไป) สัดส่วนของแอมโมเนียในน้ำจะอยู่ในรูปของ NH_3 มากขึ้น ซึ่งจะแสดงความเป็นพิษมากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นแอมโมเนียจะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำสูงมากในสภาวะที่เป็นต่าง (ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530: 8) ในการกำหนดระดับความเข้มข้นที่ปลอดภัยของแอมโมเนียต่อสัตว์น้ำ จึงมักอธิบายในรูปของแอมโมเนียที่ไม่แตกตัว (un-ionized ammonia หรือ NH_3) ซึ่งไม่ควรเกิน 0.02 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมควบคุมมลพิษ. 2540: 158) และจากการศึกษาของพินภา ไกรชุมพล (2550: 84) พบว่า ปริมาณแอมโมเนียในแหล่งน้ำที่มีปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* อาศัยอยู่มีค่าเท่ากับ 0.001 มิลลิกรัม/ลิตร จึงไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของปลา

2.5 การวิเคราะห์ไนเตรท (nitrate หรือ NO_3^-)

ไนเตรท มักอยู่ในรูปของ สารประกอบไฮเดรตไนเตรท หรือแคลเซียมไนเตรท ในแหล่งน้ำสารประกอบเหล่านี้เป็นผลพลอยได้จากการย่อยสลายแอมโมเนียในสภาพกรดโดยกลุ่มแบคทีเรีย

(nitrifying bacteria) และได้มาจากกระบวนการออกซิเดชันไนโตรเจนเป็นไนเตรท ไนเตรทมีความสำคัญต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำ ซึ่งแพลงก์ตอนพืชจะใช้ไนเตรทในการผลิตโปรตีน ดังนั้นปริมาณไนเตรท จึงสามารถบอกกำลังผลิต (productivity) ของแหล่งน้ำได้ (ประเทือง เชาวรินทร์กลาง. 2534: 57) โดยทั่วไปไนเตรทจะไม่เป็นพิษต่อปลาเนื่องจากไนเตรทเป็นธาตุอาหารของพืช แต่ถ้ามีความเข้มข้นมากกว่า 10 มิลลิกรัม/ลิตร จะมีผลทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วหรือเกิดปรากฏการณ์ แอลจี บลัม (algae blooms) เป็นสาเหตุให้แหล่งน้ำนั้นมีออกซิเจนลดลง จนทำให้ปลาตายเนื่องจากขาดออกซิเจน จากรายงานของชิมูระ และคนอื่น ๆ (Shimura; et al. 2004: 7 - 21) กล่าวถึงความเป็นพิษของไนเตรทที่มีผลต่อการอยู่รอดของปลา *O. latipes* ที่ความเข้มข้น 100 และ 125 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นเวลา 96 ชั่วโมง พบว่าอัตราการอยู่รอดของปลาเป็น 30 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ตัวอ่อนของปลาจะมีการพัฒนาและเจริญเติบโตได้ดีหากได้รับไนเตรทในปริมาณที่ต่ำกว่า 25 มิลลิกรัม/ลิตร เป็นระยะเวลานาน และจากรายงานของฟิงนาก ไกรชุมพล (2550: 85) พบว่า ปลาชีวข่าวสาร *O. minutillus* อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณไนเตรท 0.19 - 0.31 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจัดว่าเป็นแหล่งน้ำที่ไม่มีปัญหามลพิษของไนเตรท

2.6 การวิเคราะห์ไนไตรท์ (nitrite หรือ NO_2^-)

ไนไตรท์ เป็นสารที่เกิดจากกระบวนการย่อยสลายแอมโมเนีย (nitrification) โดยมีการเปลี่ยนแปลงมาจากแอมโมเนีย ในสภาวะที่มี pH ต่ำหรือเป็นกรด จะมีปริมาณไฮโดรเจนไอออนสูง ซึ่งไฮโดรเจนไอออนจะทำปฏิกิริยากับไนไตรท์ได้กรดไนตริกซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำได้ ในสภาวะปกติไนไตรท์ในน้ำมักไม่ก่อให้เกิดปัญหา นอกจากจะเกิดการสะสมจนกระทั่งถึงระดับที่เป็นพิษ ความเข้มข้นของไนไตรท์ที่มีผลต่อปลามักเกิดขึ้นในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำในฤดูหนาวและฤดูฝน ความเข้มข้นของไนไตรท์ที่ระดับสูงจะมีผลต่อการจับออกซิเจนของเลือด ส่งผลต่อระบบการหายใจของปลา ลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นกับปลาจำพวกปลาดุก ที่เรียกว่า "brown blood disease" ปริมาณความเข้มข้นของไนไตรท์ไม่ควรเกิน 7 มิลลิกรัม/ลิตร (Helfrich. 2002: 1 - 2) และจากการศึกษาของฟิงนาก ไกรชุมพล (2005: 85 - 86) พบความเข้มข้นของไนไตรท์มีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 - 0.09 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของประชากรปลาชีวข่าวสาร *O. minutillus*

ปริมาณสารประกอบไนโตรเจนในน้ำ ซึ่งได้แก่ แอมโมเนีย ไนเตรท และ ไนไตรท์ เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงความสกปรกของน้ำได้ดี เนื่องจากชนิดของไนโตรเจนเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาที่ผ่านมา นับจากเริ่มมีการปนเปื้อนเกิดขึ้น น้ำที่เพิ่งสกปรกใหม่ ๆ จะมีสารอินทรีย์ไนโตรเจนหรือแอมโมเนียสูง แต่เมื่อเวลาผ่านไป ปฏิกิริยาชีวเคมีทำให้ไนโตรเจนเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของไนไตรท์และไนเตรท ด้วยเหตุนี้ข้อมูลไนโตรเจนจึงใช้ในการบอกถึงความสกปรกของน้ำว่าอยู่ในระดับใดได้อย่างคร่าว ๆ ถ้าหากสารประกอบไนโตรเจนในน้ำมีมากเกินไป จะก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำได้ 2 ประการ ประการแรกทำให้น้ำเน่าเสีย เนื่องจากสารประกอบไนโตรเจนส่วนมากมีความต้องการออกซิเจนในกระบวนการย่อยสลาย ประการที่สอง ทำให้เกิดยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) หรือ

ปรากฏการณ์ที่มีแพลงก์ตอนเจริญเติบโตมากเกินไปในน้ำ ทำให้น้ำมีสีเขียวเข้มและเน่าเหม็นในที่สุด (มันสิน ตันทุลเวศม์; มั่นรักษ์ ตันทุลเวศม์. 2545: 19/13 - 19/19)

จากการศึกษาของ จุมพล สงวนสิน สุริดา กาญจนโอติเรกลาง และศุภวัตร กาญจน์โอติเรกลาง (2548: 46) พบว่า ปริมาณของไนโตรเจนที่แปรผกผันกับความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช กล่าวคือ เมื่อปริมาณของไนโตรเจนสูงขึ้น ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชจะลดลง และเมื่อความเข้มข้นของไนโตรเจนลดลง ปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลับเพิ่มจำนวนสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในช่วงที่มีสารเหล่านี้สูงเป็นช่วงฤดูฝน ความเค็มของน้ำลดต่ำลง ความขุ่นสูง แสงส่องผ่านได้ไม่สะดวก ทำให้สังเคราะห์แสงได้ไม่เต็มที่ ประกอบกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อยู่ในสภาพที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งความเค็ม อุณหภูมิ และความโปร่งแสง ทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญได้ไม่ดี แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูหนาว ปัจจัยต่าง ๆ ค่อนข้างคงที่ แพลงก์ตอนพืชจึงเจริญเติบโตอย่างเต็มที่ และใช้ประโยชน์จากสารอาหารทำให้ปริมาณสารอาหารลดน้อยลง

2.7 การวิเคราะห์ฟอสเฟต (phosphates หรือ PO_4^{3-})

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่พบได้ทั่วไปในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดและมักพบในรูปของฟอสเฟต ฟอสฟอรัสพบได้ในรูปของสารละลายน้ำและอนุภาคแขวนลอยในน้ำ ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้มีทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ สารอินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้มักเกิดจากการเน่าเปื่อยของพืชหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ส่วนสารอนินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำได้มักเป็น ออร์โธฟอสเฟต (orthophosphates) อนุภาคแขวนลอยที่มีฟอสฟอรัส ได้แก่ แพลงก์ตอนต่าง ๆ แบคทีเรียสามารถย่อยสลายสารอินทรีย์ฟอสเฟตที่อยู่ในรูปของสารละลายหรือตะกอนแขวนลอยให้กลายเป็นออร์โธฟอสเฟตได้ ปัจจุบันแหล่งฟอสเฟตที่สำคัญ คือ ผงซักฟอกซึ่งอยู่ในรูปออร์โธฟอสเฟตที่ใช้ตามบ้านเรือนและถูกปล่อยไปสะสมตามแหล่งน้ำ เมื่อฟอสเฟตถูกสะสมมาก ๆ จะทำให้เกิดการเพิ่มปริมาณ (bloom) ของสาหร่ายเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้แหล่งที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง คือ จากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรมซึ่งจะถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ปริมาณออร์โธฟอสเฟตในน้ำของบ่อเลี้ยงปลา ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.10 - 0.50 มิลลิกรัม/ลิตร (มันสิน ตันทุลเวศม์; และมั่นรักษ์ ตันทุลเวศม์. 2545: 25/3 - 25/10) จากการศึกษ ของพิงนภา ไกรชุมพล (2550: 78 - 86) พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในแหล่งน้ำจะสูงในฤดูร้อน โดยมีปริมาณฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 0.40 - 1.32 มิลลิกรัม/ลิตร

2.8 การวิเคราะห์ซัลเฟต (sulphate หรือ SO_4^{2-})

ซัลเฟตพบอยู่ทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ มีจำนวนตั้งแต่ 2 - 3 มิลลิกรัม/ลิตร และมากที่สุดประมาณ 1,000 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจากการศึกษาของพิงนภา ไกรชุมพล (2550: 86) พบว่าปริมาณซัลเฟตในแหล่งน้ำธรรมชาติที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* มีค่าเท่ากับ 4.00 - 5.33 มิลลิกรัม/ลิตร ในแหล่งน้ำที่ได้รับของเสียโดยเฉพาะอินทรีย์วัตถุ จะเกิดการย่อยสลายโดยแบคทีเรียในน้ำ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ออกซิเจนในน้ำ ถ้าปริมาณของเสียมีมากเกินไปจะทำให้ ออกซิเจนในน้ำหมดไป เนื่องจากแบคทีเรียดังกล่าวดึงไปใช้ในการย่อยสลายของเสียดังกล่าว หากของเสียยังไม่หมด กระบวนการย่อยสลายของเสียโดยไม่ใช้ออกซิเจนจะเกิดขึ้นเป็นลำดับต่อมา โดยสารประกอบพวกซัลเฟต (SO_4^{2-}) ที่มีอยู่ในน้ำจะดึงเอาออกซิเจนไปใช้โดยแบคทีเรียทำให้เกิด

ซัลไฟต์ (SO_3^{2-}) และไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ซึ่งเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ (ประเทือง เชาวน์กลาง. 2534: 76 - 77) เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับสัตว์น้ำจึงกำหนดไว้ว่า ไม่ควรมีปริมาณของซัลเฟตต่ำกว่า 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมควบคุมมลพิษ. 2540: 158)

2.9 การวิเคราะห์ความกระด้าง (hardness)

ความกระด้างของน้ำ โดยปกติจะเกิดจากปริมาณของเกลือ พวกแคลเซียม (Ca^{2+}) และแมกนีเซียม (Mg^{2+}) เป็นส่วนใหญ่เพราะมีอยู่ในน้ำเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงถือว่าความกระด้างของน้ำเป็นคุณสมบัติของน้ำซึ่งแทนค่าความเข้มข้นทั้งหมดของ Ca^{2+} และ Mg^{2+} ซึ่งจะบอกในรูปของมิลลิกรัม/ลิตรของแคลเซียมคาร์บอเนต จากการศึกษาของพิงนภา ไกรชุมพล (2550: 84 - 85) พบว่า ความกระด้างของน้ำที่พบปลาชีวข่าวสาร *O. minutillus* อาศัยอยู่มีค่าประมาณ 120 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งสอดคล้องกับค่าความกระด้างของน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำที่ควรอยู่ในช่วง 50 - 120 มิลลิกรัม/ลิตร (ประเทือง เชาวน์กลาง. 2534: 40 - 41)



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างปลาที่ใช้ในการศึกษา ได้จากการเก็บรวบรวมจากกลุ่มน้ำในประเทศไทย 3 กลุ่มน้ำด้วยกัน คือ กลุ่มน้ำโขง กลุ่มน้ำชี และกลุ่มน้ำมูลและตัวอย่างที่เก็บโดย รองศาสตราจารย์ ดร. วิเชียร มากตุ่น นอกจากนั้นเป็นตัวอย่างที่มีการเก็บรวบรวมในสถาบันพิพิธภัณฑธรรมชาติวิทยาประมง กรมประมง (National Inland Fisheries Institution, Bangkok, Thailand (NIFI))

เลือกสุ่มตัวอย่างและกำหนดตัวแทนประชากร เพื่อใช้ในการศึกษา ดำเนินตามขั้นตอนดังนี้

1. สํารวจการแพร่กระจายและศึกษาสัณฐานวิทยาของปลาสกุล *Oryzias* ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามภาพประกอบ 1 โดยสุ่มจับตัวอย่างปลาอย่างน้อยพื้นที่ละ 40 ตัว โดยแบ่งเป็นเพศผู้ 20 ตัว เพศเมีย 20 ตัว เพื่อศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา ซึ่งแยกเป็น 3 กลุ่มน้ำ ได้แก่ กลุ่มน้ำโขง กลุ่มน้ำชี และกลุ่มน้ำมูล ดังนี้

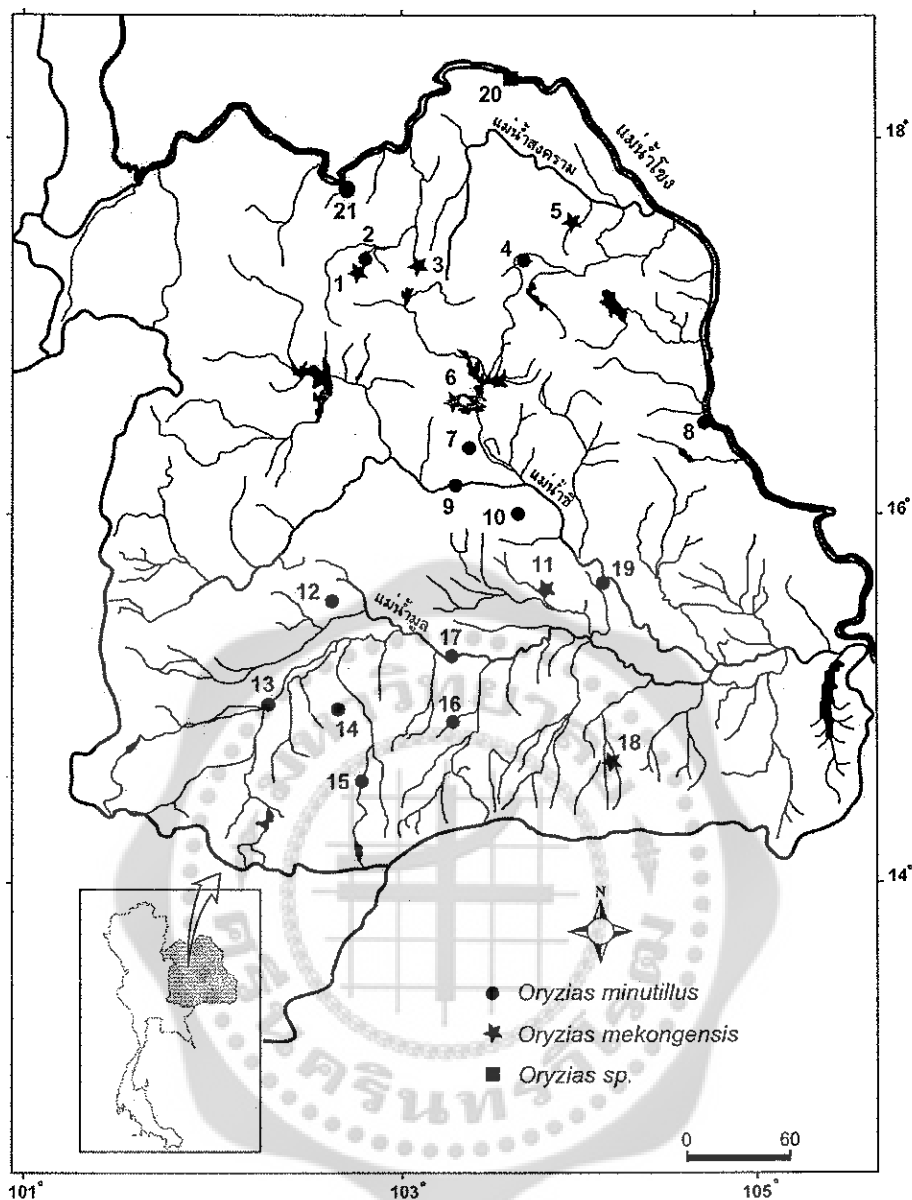
กลุ่มน้ำโขง สํารวจตัวอย่างในพื้นที่ อำเภอมือง และอำเภอนองหาน จังหวัดอุดรธานี อำเภอฟังโคนและอำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร อำเภอมือง จังหวัดมุกดาหาร อำเภอมืองและอำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย

กลุ่มน้ำชี สํารวจตัวอย่างในพื้นที่อำเภอนองกรุงศรี และอำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอมือง จังหวัดมหาสารคาม และอำเภอมืองและอำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด

กลุ่มน้ำมูล สํารวจตัวอย่างในพื้นที่กิ่งอำเภอสีดา อำเภอเฉลิมพระเกียรติและอำเภอยะผดุง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอนางรอง อำเภอกระสังและอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ และอำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ

2. กำหนดตัวอย่างเพื่อเป็นตัวแทนของประชากรเพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์ในแต่ละกลุ่มน้ำ โดยสุ่มจับตัวอย่างปลา *O. minutillus* จากอำเภอมือง จังหวัดอุดรธานี เป็นตัวแทนประชากรจากกลุ่มน้ำโขง อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นตัวแทนประชากรจากกลุ่มน้ำชี และสุ่มจับตัวอย่างจากอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ เพื่อเป็นตัวแทนประชากรจากกลุ่มน้ำมูล สำหรับ *O. mekongensis* ใช้ตัวอย่างจากอำเภอนองกรุงศรี จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยสุ่มเก็บตัวอย่างปลาเป็น นํามาเลี้ยงในบ่อเลี้ยงให้ปลาอยู่ในสภาพที่แข็งแรง ก่อนนำตัวอย่างมาศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์

สำหรับการจัดแบ่งกลุ่มน้ำในการศึกษาค้างนี้ใช้ตาม กวี วรรณ (2547: 26 - 27) และสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2542: 14 - 15)



ภาพประกอบ 1 แสดงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่าง และการแพร่กระจายของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* และ *O. mekongensis* 1. ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 2. ตำบลบ้านดาด อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 3. อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี 4. อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร 5. อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร 6. อำเภอหนองสูง จังหวัดกาฬสินธุ์ 7. อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ 8. อำเภอเมือง จังหวัดมุกดาหาร 9. อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 10. อำเภอเมือง จังหวัดร้อยเอ็ด 11. อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 12. กิ่งอำเภอสีดา จังหวัดนครราชสีมา 13. อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา 14. อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา 15. อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ 16. อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ 17. อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ 18. อำเภอชุมพวง จังหวัดศรีสะเกษ 19. อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด 20. อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย 21. อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย

อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษา

1. การศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา

ประกอบด้วยอุปกรณ์และสารเคมีดังต่อไปนี้

- 1.1 บีกเกอร์
- 1.2 จานเพาะเชื้อ (petri - dish)
- 1.3 กระบอกตวง
- 1.4 ปากคืบ
- 1.5 แท่งแก้วคน
- 1.6 ข้อนตักสาร
- 1.7 แวนชยาย
- 1.8 กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
- 1.9 คาลิเปอร์เวอร์เนียร์ (digimatic caliper) รุ่น absolute digimatic
- 1.10 เข็มเขี่ย
- 1.11 สวิงจับปลา
- 1.12 กล้องถ่ายภาพปริติจิตอล
- 1.13 ขวดเก็บตัวอย่างปลา
- 1.14 ขวดดองใส
- 1.15 ฟอรัมาลิน 5 เปอร์เซ็นต์
- 1.16 เอทิลแอลกอฮอล์ 75 เปอร์เซ็นต์
- 1.17 เอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์
- 1.18 กรดน้ำส้มฉนวน (glacial acetic acid)
- 1.19 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogenperoxide)
- 1.20 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassiumhydroxide)
- 1.21 แอลเซียน บลู 8 จีเอ็กซ์ (alcian blue 8 GX)
- 1.22 อะลิซารีน เรด เอส (alizarine red S)
- 1.23 ทริปซิน (trypsin)
- 1.24 น้ำกลั่น (distilled water)
- 1.25 กลีเซอริน (glycerine)
- 1.26 ไทมอล (thymol)
- 1.27 ผงโซเดียมบอเรต (sodium borate powder)

2. การศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์

ประกอบด้วยอุปกรณ์และสารเคมีดังต่อไปนี้

- 3.1 ภาชนะย้อมสีทรงสูง (coplin jar)
- 3.2 มีดผ่าตัด
- 3.3 หลอดทดลอง
- 3.4 หลอดหยด (dropper)
- 3.5 เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge)
- 3.6 กระຈกสไลด์
- 3.7 กล้องจุลทรรศน์
- 3.8 กล้องถ่ายรูปโอลิมปัส รุ่น PM - 20
- 3.9 फिल्मขาวดำโกดัก BW400CN
- 3.10 คาลิเปอร์เวอร์เนีย (digimatic caliper) รุ่น absolute digimatic
- 3.11 โคลชิซิน (colchicine)
- 3.12 โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)
- 3.13 ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Na_2HPO_4)
- 3.14 โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)
- 3.15 สีย้อมกิมซา (Giemsa's stain)
- 3.16 กรดน้ำส้มฉนวน (glacial acetic acid)
- 3.17 เอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ (ethyl absolute alcohol)

3. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ และเคมีภาพ

ประกอบด้วยเครื่องมือดังต่อไปนี้

- 2.1 ชุดวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (spectrophotometer YST 9100)
- 2.2 เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) รุ่น YSI60
- 2.3 เครื่องมือวัดความเค็ม ความนำไฟฟ้า ปริมาณออกซิเจน และอุณหภูมิ รุ่น YSI85

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

กำหนดระยะเวลาในการศึกษาประมาณ 1 ปี

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา ดำเนินการดังนี้

1. นำตัวอย่างปลา *Oryzias* ที่เก็บรวบรวมมาจากภาคสนาม ในแต่ละพื้นที่ มาดองในน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ทิ้งไว้ 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นก็เปลี่ยนตัวอย่างใส่ในแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตัวอย่างที่ยืมจากพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติ ดำเนินการวัด ณ สถาบันที่ยืม

2. ดำเนินการวัดตัวอย่างปลาด้วยคาร์ลิเปอร์เวอร์เนียร ความละเอียด 0.01 มิลลิเมตร โดยกำหนดการวัดลักษณะของปลาทั้งหมด 22 ลักษณะ แสดงดังภาพประกอบ 2 ตามวิธีการของฮับส์ และแลกลเลอร์ (Hubbs; & Lagler. 1967: 24 - 26) และดัดแปลงเพิ่มเติมจากวิธีการของนากาโบ (Nagabo. 2002: xxix - xxx) จัดบันทึกข้อมูลพร้อมทั้งลักษณะของสีและลวดลาย (colour pattern) ของตัวอย่างที่ทำการศึกษาลงในแบบฟอร์มบันทึกข้อมูล (data sheet) ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่วัดทั้งหมด มีดังนี้

2.1 ความยาวมาตรฐาน (standard length หรือ SL) วัดจากปลายสุดของจะอวยปากบนไปจนถึงฐานของครีบท้องบริเวณตอนปลายของกระดูกหางข้อสุดท้าย

2.2 ความยาวเหยียด (total length หรือ TL) วัดจากปลายสุดของจะอวยปากบนไปจนถึงปลายสุดของแพนหางในแนวเส้นตรง

2.3 ความยาวจะอวยปาก (snouth length หรือ SnL) วัดจากปลายสุดของจะอวยปากด้านบนไปจนถึงส่วนหน้าของลูกตา

2.4 เส้นผ่านศูนย์กลางตา (eye diameter หรือ ED) วัดจากขอบด้านบนของตาไปยังขอบด้านล่าง หรือด้านหน้าสุดไปถึงส่วนท้ายสุดของตา

2.5 ความยาวหัว (head length หรือ HL) วัดจากปลายสุดของปากด้านบนไปจนถึงขอบกระดูกปิดแฉก (operculum)

2.6 ความยาวส่วนหน้าครีบอก (prepectoral fin length หรือ PPL) วัดจากปลายสุดของปากด้านบนไปถึงจุดกำเนิดครีบอก

2.7 ความยาวส่วนหน้ารูทวาร (preanal length หรือ PAL) วัดจากปลายสุดของปากด้านบนไปถึงช่องเปิดอวัยวะสืบพันธุ์

2.8 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง (prepelvic fin length หรือ PpelFL) วัดจากปลายสุดของปากด้านบนไปถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง

2.9 ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร (preanal fin length หรือ PAFL) วัดจากปลายสุดของปากด้านบนไปถึงจุดเริ่มต้นของครีบทวาร

2.10 ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง (predorsal fin length หรือ PPDFL) วัดจากปลายสุดของปากด้านบน ไปถึงจุดเริ่มต้นของครีบท้อง

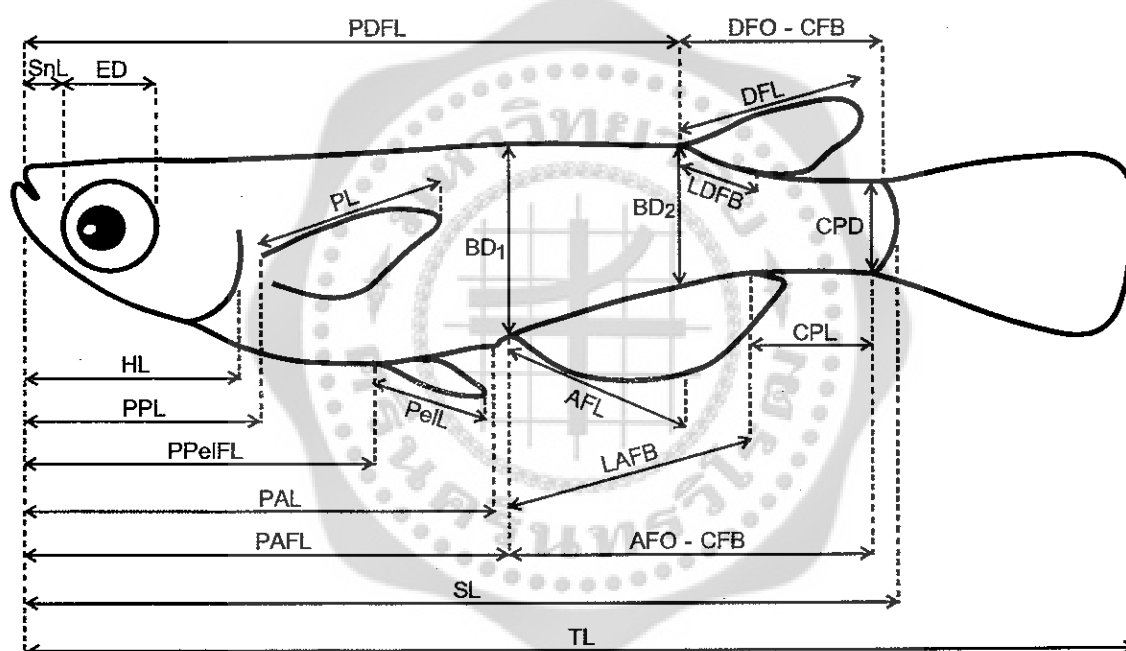
2.11 ความยาวของฐานครีบหลัง (length of dorsal fin base หรือ LDFB) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบหลังก้านแรกถึงก้านครีบหลังก้านสุดท้าย

2.12 ความยาวของฐานครีบทวาร (length of anal fin base หรือ LAFB) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารก้านแรกถึงก้านครีบทวารก้านสุดท้าย

2.13 ความยาวครีบอก (pectoral fin length หรือ PL) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบอกถึงจุดสุดท้ายของครีบอกที่ยาวที่สุด

2.14 ความยาวครีบท้อง (pelvic fin length หรือ PelL) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงปลายก้านครีบท้องที่ยาวที่สุด

2.15 ความยาวของครีบทวาร (anal fin length หรือ AFL) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงปลายก้านครีบทวารที่ยาวที่สุด



ภาพประกอบ 2 ลักษณะการวัดของปลาในสกุล *Oryzias*

TL, total length; SL, standard length; SnL, snout length; ED, eyediameter; HL, head length; PPL, prepectoral fin length; PAL, preanal length; PPeIFL, prepelvic fin length; PAFL, preanal fin length; PDL, predorsal fin length; DFO-CFB, dorsal fin origin to caudal fin base; AFO-CFB, anal fin origin to caudal fin base; LDFB, length of dorsal fin base; LAFB, length of anal fin base; PL, pectoral fin length; PelL, pelvic fin length; AFL, anal fin length; DFL, dorsal fin length; CPL, caudal peduncle length; CPD, caudal peduncle depth; BD₁, body depth at anterior anal fin; BD₂, body depth at anterior dorsal fin

2.16 ความยาวของครีบหลัง (dorsal fin length หรือ DFL) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบหลังถึงปลายก้านของครีบหลัง

2.17 ความลึกของคอดหาง (caudal peduncle depth หรือ CPD) วัดจากขอบด้านบนของคอดหางลงมาตั้งฉากกับขอบด้านล่างของคอดหาง

2.18 ความยาวของคอดหาง (caudal peduncle length หรือ CPL) วัดจากจุดสุดท้ายของครีบทวารไปถึงกลางฐานของครีบบาง

2.19 ความกว้างของลำตัว ณ ตำแหน่งครีบทวาร (body depth at anterior anal fin หรือ BD₁) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารตั้งฉากกับด้านบนของลำตัว

2.20 ความกว้างของลำตัว ณ ตำแหน่งครีบหลัง (body depth at anterior dorsal fin หรือ BD₂) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบหลังตั้งฉากกับด้านล่างของลำตัว

2.21 ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบหลังถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบบาง (dorsal fin origin to caudal fin base หรือ DFO-CFB) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบหลังไปถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบบาง

2.22 ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบบาง (anal fin origin to caudal fin base หรือ AFO-CFB) วัดจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารไปถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบบาง

3. การนับจำนวนข้อกระดูกและก้านครีบ (meristic count) ด้วยวิธีการดองใสและย้อมสีกระดูกซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีการของดิงเกอร์คัสและอุเลอร์ (Dingerkus; & Uhler, 1977: 229 - 232) ร่วมกับวิธีการของพอธทอป (Potthoff, 1984: 35 - 37) ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

3.1 นำตัวอย่างปลาผ่านการวัดแล้วนำมาผ่านกระบวนการกำจัดน้ำออกจากตัวปลาโดยนำตัวอย่างปลาแช่ในแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้น 50, 75, และ 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับขั้นตอนละ 24 ชั่วโมง

3.2 ย้อมสีกระดูกอ่อนด้วยสารละลายสีแอลเชียน บลู (alcian blue stain solution) เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

3.3 ปรับระดับ pH ของสารละลายให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมบอเรตอิ่มตัว (saturated sodium borate solution) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.4 ฟอกสีตัวปลาด้วยสารละลายซึ่งประกอบด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 15 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 85 มิลลิลิตร เป็นระยะเวลา 1 - 2 ชั่วโมง

3.5 ดองใสในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์หรือแช่ในสารละลายทริปซิน (trypsin solution) จนกระทั่งกล้ามเนื้อใส

3.6 ย้อมสีกระดูกแข็งด้วยสารละลายสีอะลิซาริน เรด เอส (alizarin red S stain solution) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.7 ล้างสีกอกจากกล้ามเนื้อของปลาให้เหลือติดเฉพาะที่กระดูกด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์หรือแช่ในสารละลายทริปซิน (trypsin solution) จนกระทั่งกล้ามเนื้อใส

3.8 เก็บรักษาตัวอย่างในสารละลายกลีเซอรินบริสุทธิ์พร้อมกับเติมเกร็ดไทมอลลงไปในเล็กน้อยเพื่อป้องกันเชื้อรา

4. นับจำนวนข้อกระดูกและก้านครีบของตัวอย่างปลาที่ผ่านการย้อมสีกระดูกตามวิธีการของฮับส์และแลกเลอร์ (Hubbs; & Lagler. 1967: 19 - 21) และดัดแปลงมาจากวิธีการของนากาโบ (Nagabo. 2002: xxx - xxxviii) จากนั้นทำการวาดรูปประกอบเพื่อแสดงลักษณะของกระดูกด้วยการถ่ายภาพ แล้ววาดภาพโดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator version CS ลักษณะการนับทั้งหมด มีดังนี้

4.1 ก้านครีบหลัง (dorsal fin rays หรือ DFR) นับจำนวนก้านครีบทั้งหมดของครีบหลัง จำนวนก้านครีบที่แตกแขนง ก้านครีบที่ยาวที่สุด และตำแหน่งก้านครีบทวารและข้อกระดูกที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบหลัง

4.2 ก้านครีบทวาร (anal fin rays หรือ AFR) นับจำนวนก้านครีบทั้งหมดของครีบทวาร จำนวนก้านครีบที่แตกแขนง ก้านครีบที่ยาวที่สุด และตำแหน่งข้อกระดูกที่ตรงกับจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉาก

4.3 ก้านครีบอก (pectoral fin rays หรือ PFR) นับจำนวนก้านครีบอกทั้งหมด จำนวนก้านครีบที่แตกแขนง และก้านครีบที่ยาวที่สุด

4.4 ก้านครีบท้อง (pelvic fin rays หรือ PelFR) นับจำนวนก้านครีบท้องทั้งหมด จำนวนก้านครีบที่แตกแขนง ก้านครีบที่ยาวที่สุด และจำนวนของข้อกระดูกสันหลังและกระดูกซี่โครง ณ ตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก

4.5 จำนวนก้านครีบหาง โดยนับจำนวนก้านครีبدังนี้

4.5.1 จำนวนก้านครีบของฐานด้านบนของครีบหาง (upper caudal fin rays หรือ upCFR) นับจำนวนก้านครีบที่แตกแขนง และไม่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบหาง

4.5.2 จำนวนก้านครีบของฐานด้านล่างของครีบหาง (lower caudal fin rays หรือ lowCFR) นับจำนวนก้านครีบที่แตกแขนง และไม่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบหาง

4.6 จำนวนข้อกระดูกสันหลัง โดยนับจำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด จำนวนกระดูกสันหลังทางด้านท้องและทางด้านหาง ดังนี้

4.6.1 จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด (total vertebrae หรือ tVER) นับจำนวนข้อของกระดูกสันหลังจากกระดูกสันหลังข้อแรกในส่วนหัวไปจนถึงข้อกระดูกสุดท้ายก่อนกระดูกฐานครีบหาง

4.6.2 จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง (abdominal vertebrae หรือ aVER) นับจำนวนข้อของกระดูกสันหลังจากตำแหน่งที่ตั้งฉากกับก้านครีบทวารขึ้นไปจนถึงข้อกระดูกสุดท้ายที่ส่วนหัว

4.6.3 จำนวนกระดูกสันหลังทางด้านหาง (caudal vertebrae หรือ cVER) นับจำนวนข้อของกระดูกสันหลังจากตำแหน่งที่ตั้งฉากกับก้านครีบทวารลงไปจนถึงข้อกระดูกสุดท้ายก่อนกระดูกฐานครีบทวาร

4.7 จำนวนกระดูก branchiostegal rays (BOG) นับจำนวนซี่กระดูก branchiostegal ซึ่งอยู่ใต้กระดูกปิดเหงือก

4.8 ตำแหน่งของกระดูกซี่โครง (rib) นับตำแหน่งแรกที่พบกระดูกซี่โครงบนกระดูกสันหลัง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบลักษณะการวัดโดยเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับค่าความยาวมาตรฐาน (%SL) และค่าความยาวหัว(%HL) ดังนี้

5.1.1 ลักษณะการวัดที่เทียบกับความยาวมาตรฐาน (%SL) จำนวน 19 ลักษณะ ได้แก่ ความยาวเหยียด (TL) ความยาวหัว (HL) ความยาวส่วนหน้าครีบอก (PPL) ความยาวส่วนหน้าทวาร (PAL) ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง (PpelFL) ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร (PAFL) ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง (PDFL) ความยาวของฐานครีบท้อง (LDFB) ความยาวของฐานครีบทวาร (LAFB) ความยาวครีบอก (PL) ความยาวครีบท้อง (PelL) ความยาวของครีบทวาร (AFL) ความยาวของครีบท้อง (DFL) ความลึกของคอดหาง (CPD) ความยาวของคอดหาง (CPL) ความกว้างของลำตัว ณ ตำแหน่งครีบทวาร (BD_1) ความกว้างของลำตัว ณ ตำแหน่งครีบท้อง (BD_2) ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร (DFO-CFB) และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร (AFO-CFB)

5.1.2 ลักษณะการวัดที่เทียบกับความยาวหัว (%HL) จำนวน 2 ลักษณะ ได้แก่ ความยาวจะงอยปาก (SnL) และเส้นผ่านศูนย์กลางตา (ED)

5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำและระหว่างชนิดปลา จากลักษณะการนับโดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA)

5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำและระหว่างชนิดปลา จากลักษณะการวัดโดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA)

5.4 การวิเคราะห์ความแตกต่างเป็นรายคู่ใช้วิธี Scheffe' Multiple Comparison

5.5 ทำการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Canonical discriminant analysis) จากลักษณะการนับและวัด ตามกัลยา วาณิชย์บัญชา (2548: 33 -78) ซึ่งคำนวณจากตัวอย่างที่มีความสมบูรณ์ในทุกลักษณะเท่านั้น

การศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์

ศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาตัดแปลงตามวิธีการของเดนตัน (Denton. 1973: 25 - 86) และ ทรัซ ดอนสกล (2545: 43 - 52) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. การเตรียมโครโมโซม

การเตรียมโครโมโซมเพื่อศึกษาจำนวนโครโมโซมในปลา *Oryzias* ตัดแปลงมาจากวิธีการของ ไคลเงอแมนและบลูม (Kligerman; & Bloom. 1977: 266 - 269) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 นำปลาที่จะเตรียมโครโมโซมมาเลี้ยงในตู้กระจกจนปลาแข็งแรง

1.2 นำปลาไปเลี้ยงในสารละลายโคลชิซินเข้มข้น 0.01 - 0.03 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 3 - 6 ชั่วโมง

1.3 นำอวัยวะของปลา เช่น เหงือก และลำไส้ มาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และนำไปแช่ในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์เข้มข้น 0.075 M เป็นเวลา 45 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

1.4 ใช้หลอดแก้วดูดสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ออก จากนั้นเติมน้ำยาคงสภาพคาร์นอย (Carnoy's fluid) ซึ่งประกอบด้วยเอทิลแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ 3 ส่วน และกรดน้ำส้มล้วน 1 ส่วน ทิ้งไว้ 25 นาที แล้วนำไปปั่นที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

1.5 ดูดน้ำยาคงสภาพเดิมทิ้งแล้วเติมน้ำยาคงสภาพใหม่ลงไป ทิ้งไว้ 25 นาที จากนั้นนำไปปั่นที่ความเร็ว 1,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที ทำซ้ำวิธีเดิมอีก 2 ครั้ง

1.6 ใช้หลอดแก้วดูดตะกอน หยดลงบนสไลด์ที่ทำความสะอาดแล้ว วางทิ้งไว้ให้แห้งในอากาศ นำไปย้อมด้วยสีย้อมกิมซา ใช้เวลาย้อมประมาณ 3 - 4 ชั่วโมง จึงล้างสีที่เกินออกด้วยน้ำกลั่น ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนจึงนำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์

2. การถ่ายรูป

นำสไลด์ที่เตรียมเสร็จแล้วไปตรวจหาโครโมโซมด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบผสมของโอลิมปัส เลือกหาโครโมโซมจากกลุ่มเซลล์ที่มีโครโมโซมแผ่กระจายดี บันทึกภาพโครโมโซมด้วยกล้องถ่ายภาพโอลิมปัส รุ่น PM 20 โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า บันทึกภาพด้วยฟิล์มขาวดำโกดัก BW400CN เลือกกลุ่มเซลล์ที่มีการแผ่กระจายของโครโมโซมดีจากปลาแต่ละชนิดจำนวนอย่างน้อย 30 เซลล์ เพื่อบันทึกจำนวนโครโมโซม จากนั้นเลือกกลุ่มโครโมโซมที่ดีที่สุดจำนวน 5 เซลล์ เพื่อนำมาศึกษาลักษณะของโครโมโซมและคาร์ิโอไทป์

3. การวิเคราะห์โครโมโซม

3.1 การหาจำนวนโครโมโซม

นำฟิล์มที่ได้จากการถ่ายภาพไปล้างอัดขยายขนาด 4 x 6 นิ้ว แล้วนับจำนวนโครโมโซมจากภาพขยาย ความถี่ของโครโมโซมที่นับได้สูงสุดของปลาแต่ละชนิดถือเป็นจำนวนโครโมโซมของปลาชนิดนั้นๆ

3.2 การจัดการโอโทปี

เลือกฟิล์มที่มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน มีรูปร่างลักษณะและการแผ่กระจายดีที่สุดจำนวน 5 เซลล์ ไปอัดขยายให้มีขนาด 5×7 นิ้ว จากนั้นวัดหาความยาวแขนของโครโมโซม โดยวัดหาความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น และความยาวแขนโครโมโซมข้างยาวจากตำแหน่งเซนโตรเมียร์ไปยังปลายแขนทั้งสองข้างด้วยเวอร์เนียร์ คำนวณหาอัตราส่วนระหว่างแขนยาว (L) ต่อแขนสั้น (S) ตามวิธีการของลีแวนและคนอื่น ๆ (Levan; et al. 1964: 201 - 220) เพื่อแบ่งแยกโครโมโซมออกเป็นชนิดต่าง ๆ ตามอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) (ตาราง 2) แล้วจับคู่โครโมโซมโดยอาศัยค่าอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นที่มีค่าเท่ากัน หรือใกล้เคียงกันมากที่สุด ประกอบกับมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด จัดการโอโทปีโดยตัดรูปโครโมโซมจากภาพอัดขยายขนาด 5×7 นิ้ว มาจัดเรียงจากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุด โดยให้แขนข้างสั้นอยู่ด้านบน แขนข้างยาวอยู่ด้านล่างจากโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกไปเป็นซับเมทาเซนทริก ซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริก ตามลำดับ

3.3 การหาจำนวนแขนโครโมโซม

แขนโครโมโซมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โครโมโซมที่มี 2 แขน ได้แก่ โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก และซับเมทาเซนทริก และโครโมโซมที่มีแขนเดียว ได้แก่ โครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก (Ueno; Senou; & Kim. 1985: 540)

3.4 การหาความยาวสัมพัทธ์ (relative length หรือ RL)

หาได้จากนำค่าความยาวทั้งแขน หรือความยาวสมบูรณ์ คูณด้วย 100 แล้วหารด้วยผลบวกความยาวแขนของโครโมโซมทุกคู่ (Dzhambazov; et al. 2006: 40) หรือเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้

$$\text{ความยาวสัมพัทธ์} = \frac{\text{ความยาวสมบูรณ์ของโครโมโซมแต่ละคู่} \times 100}{\text{ผลบวกของความยาวแขนโครโมโซมทุกคู่}}$$

3.5 การสร้างอิดิโอแกรม (idiogram)

คำนวณหาค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้น ความยาวแขนยาว ความยาวทั้งแขน และคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น นำค่าเฉลี่ยที่ได้มาเขียนหรือสร้างอิดิโอแกรมโดยเรียงตามลำดับจากโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดไปหาคู่ที่สั้นที่สุด และให้แขนข้างสั้นอยู่ด้านบน แขนข้างยาวอยู่ข้างล่าง เรียงจากโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกไปเป็นซับเมทาเซนทริก ซับเทโลเซนทริก และอะโครเซนทริก เช่นเดียวกับการจัดการโอโทปี โดยใช้อัตราส่วนความยาว 1 เซนติเมตร ต่อความยาวโครโมโซม 1 ไมโครเมตร (μm) และให้แกนนอนหรือแกน X เป็นคู่โครโมโซม (chromosome pair) แกนตั้งหรือแกน Y เป็นความยาวของคู่โครโมโซม (chromosome length) โดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator version CS

ตาราง 2 การแยกชนิดของโครโมโซมโดยอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น ตามวิธีการของ ลีแวนและคนอื่น ๆ (Levan; et al. 1964: 201 - 220)

อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น	ชนิดโครโมโซม	สัญลักษณ์
1.0 - 1.7	เมทาเซนตริก	M
1.7 - 3.0	ซับเมทาเซนตริก	SM
3.0 - 7.0	ซับเทโลเซนตริก	ST
7.0 - ∞	เทโลเซนตริกหรืออะโครเซนตริก	T หรือ A

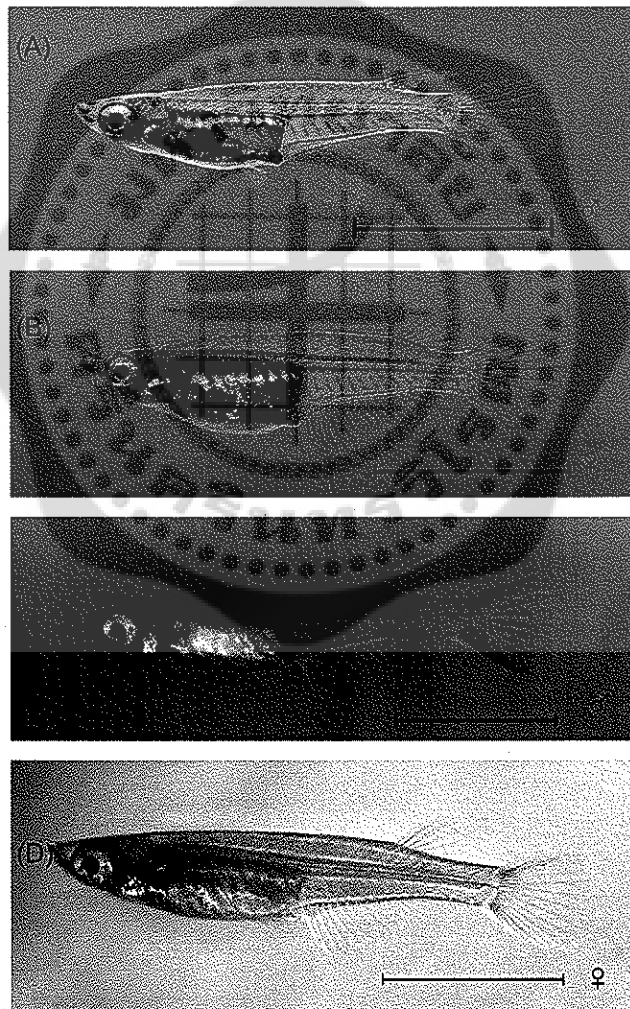
การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี ดำเนินการดังนี้

1. วัดคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีด้วยเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำรุ่น YSI 60 และ YSI 85 ณ แหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่างปลา โดยกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการตรวจวัดดังนี้
 - 1.1 อุณหภูมิ (temperature)
 - 1.2 ความนำไฟฟ้า (conductivity)
 - 1.3 ความเค็ม (salinity)
 - 1.4 ปริมาณออกซิเจน (dissolve oxygen)
 - 1.5 ค่าพีเอช (pH)
2. วัดคุณภาพน้ำทางเคมี โดยเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับผิวน้ำถึงระดับความลึก 30 เซนติเมตร ปริมาตร 500 มิลลิลิตร บรรจุในภาชนะที่มีฝาปิด เพื่อนำตัวอย่างน้ำกลับไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมี ด้วยชุดเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ (spectrophotometer YSI 9100) ที่ห้องปฏิบัติการ โดยกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านเคมีดังนี้
 - 2.1 ปริมาณแอมโมเนีย (ammonia)
 - 2.2 ปริมาณไนไตรท์ (nitrite)
 - 2.3 ปริมาณไนเตรท (nitrate)
 - 2.4 ปริมาณฟอสเฟต (phosphate)
 - 2.5 ปริมาณซัลเฟต (sulphate)
 - 2.6 ปริมาณความกระด้าง (hardness)

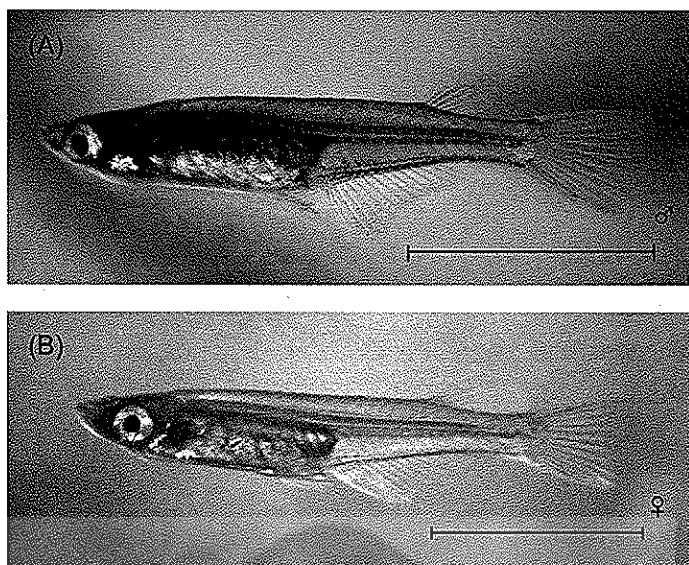
บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลจากการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาที่นำมาใช้ในศึกษาครั้งนี้ทั้งหมด 573 ตัว จาก 3 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ลุ่มน้ำโขง 161 ตัว (*O. minutillus* 85 ตัว *O. mekongensis* 47 ตัว และ *O. sp* 29 ตัว) ลุ่มน้ำชี 116 ตัว (*O. minutillus* 110 ตัว และ *O. mekongensis* 6 ตัว) และลุ่มน้ำมูล 296 ตัว (*O. minutillus* 292 ตัว และ *O. mekongensis* 4 ตัว) ลักษณะของปลาทั้งสามชนิด แสดงดังภาพประกอบ 3 - 4



ภาพประกอบ 3 แสดงลักษณะของปลา *O. minutillus* (A) ปลาเพศผู้และ (B) เพศเมีย และ *O. mekongensis* (C) ปลาเพศผู้และ (D) เพศเมีย (สเกล 5 มิลลิเมตร)



ภาพประกอบ 4 แสดงลักษณะของปลา *O. sp* (A) ปลาเพศผู้และ (B) เพศเมีย (สเกล 5 มิลลิเมตร)

ลักษณะสัณฐานวิทยา

ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus*

ลุ่มน้ำโขง ตัวอย่างปลา *O. minutillus* ที่ใช้ศึกษา จำนวน 85 ตัว ซึ่งเป็นปลาเพศผู้ 19 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 10.0 - 14.7 มิลลิเมตร และเพศเมีย 66 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 8.7 - 15.2 มิลลิเมตร (LBSWU 00038 (อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 68: 8.7 -12.9 mm SL), LBSWU 00042 (อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย 15: 9.7 - 11.5 mm SL) และ NIFI 3215 (อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 2: 14.7 - 15.2 mm SL)) สำหรับข้อมูลการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำโขง สรุปดังตาราง 3 และ ตาราง 4 ส่วนข้อมูลการนับสรุปในตาราง 17 - 18

ลักษณะสัณฐานวิทยา ลำตัวยาว เมื่อเทียบกับความกว้างลำตัว โดยความยาวมาตรฐาน (standard length) ยาวเป็น 5.3 เท่า ของความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร (BD_1) ในปลาทั้งสองเพศ ซึ่ง BD_1 วัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน (%SL) เท่ากับ $19.0 \pm 1.3\%SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $19.0 \pm 0.1\%SL$ ในปลาเพศเมีย ส่วนความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร (BD_2) เท่ากับ 12.0 ± 1.1 และ $12.1 \pm 0.8\%SL$ ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ครีบท้องอยู่กึ่งกลางระหว่างครีบอกถึงจุดเริ่มต้นของครีบทวาร โดยความยาวความยาวส่วนหน้าครีบอก (PPL) และความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง (PpelFL) เท่ากับ 28.7 ± 1.3 และ $41.2 \pm 2.6\%SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ 27.7 ± 2.4 และ $41.3 \pm 2.6\%SL$ ในปลาเพศเมีย ตามลำดับ ส่วนครีบทวารอยู่กึ่งกลางลำตัว โดยมีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร (PAFL) และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร (AFO-CFB) เท่ากับ 50.9 ± 2.5 และ 45.8 ± 2.4 และ 51.3 ± 2.2 และ $44.6 \pm 1.8\%SL$ ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ รูทวารอยู่ชิดกับจุดเริ่มต้น

ของครีบท้องมาก โดยมีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร (PAL) เท่ากับ 47.8 ± 2.1 และ $47.6 \pm 2.3\%$ SL ตามลำดับในปลาเพศผู้และปลาเพศเมีย ซึ่งอยู่หน้าครีบทวารเพียง 0.4 มิลลิเมตร ส่วนตำแหน่งของครีบทวารอยู่ก่อนไปทางด้านท้ายของครีบทวาร โดยมีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร (PDFL) และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร (DFO-CFB) เท่ากับ 79.5 ± 2.0 และ $19.7 \pm 1.3\%$ SL และ 81.2 ± 1.6 และ $19.0 \pm 1.3\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ความยาวของคอดหาง (CPL) ยาวกว่าความลึกคอดหาง (CPD) ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 15.6 ± 1.9 และ $9.8 \pm 1.1\%$ SL และ 14.9 ± 1.4 และ $10.2 \pm 1.0\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ

หัวมีขนาดสั้นเพียงแค่ว่า $23.3 \pm 1.1\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $23.0 \pm 1.3\%$ SL ในปลาเพศเมีย มีจะงอยปากสั้น แต่มีดวงตาขนาดใหญ่ ซึ่งวัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว (%HL) โดยมีความยาวเท่ากับ 27.4 ± 2.6 และ $41.7 \pm 2.2\%$ HL และ 25.9 ± 2.7 และ $40.3 \pm 2.9\%$ HL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ภายในกะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูกค้ำจุนเหงือก (branchiostegal rays หรือ BOG) จำนวน 3 - 5 ซี่ แต่ส่วนใหญ่มีจำนวน 4 ซี่ เท่ากันทั้งสองเพศ

ครีบทวาร มีจำนวน 5 - 7 ก้าน ซึ่งเป็นก้านครีบทวารที่ไม่แตกแขนง ก้านครีบทวารที่ยาวที่สุดคือก้านครีบทวารที่ 3 สำหรับปลาเพศผู้ และก้านครีบทวารที่ 2 สำหรับปลาเพศเมีย ปลาเพศผู้มีก้านครีบทวารที่ยาวกว่าเพศเมียมาก คือ 19.6 ± 2.6 และ $15.4 \pm 2.0\%$ SL ตามลำดับ ความยาวของฐานครีบทวารเท่ากับ $7.2 \pm 0.7\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $7.1 \pm 0.6\%$ SL ในปลาเพศเมีย เมื่อมองตั้งฉากตำแหน่งจุดเริ่มต้นของครีบทวารจะตรงกับครีบทวารก้านครีบทวารที่ 17 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับก้านครีบทวารที่ 2 เมื่อนับจากด้านท้ายของครีบทวาร นอกจากนี้จุดเริ่มต้นของครีบทวารยังตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 20 เมื่อนับจากข้อกระดูกด้านหัว และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 7 เมื่อนับจากข้อกระดูกหาง ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันทั้งสองเพศ

ครีบทวาร ครีบทวารยาวมากประกอบด้วยก้านครีบทวาร 16 - 20 ก้าน ส่วนใหญ่ก้านครีบทวารเป็นแบบไม่แตกแขนง และจะพบก้านครีบทวารที่แตกแขนงในปลาเพศเมียบ้างแต่เป็นส่วนน้อย โดยพบตั้งแต่ก้านครีบทวารที่ 4 - 8 แต่ส่วนใหญ่จะแตกแขนงที่ก้านครีบทวารที่ 4 - 7 และก้านครีบทวารก้านสุดท้ายในปลาทั้งสองเพศจะไม่แตกแขนง ปลาเพศผู้มีความยาวก้านครีบทวารยาวกว่าปลาเพศเมียอย่างชัดเจน ก้านครีบทวารที่ยาวที่สุดในปลาเพศผู้คือก้านครีบทวารที่ 5 โดยมีความยาว $19.7 \pm 2.3\%$ SL ส่วนก้านครีบทวารที่ยาวที่สุดในปลาเพศเมีย คือก้านครีบทวารที่ 4 โดยมีความยาว $18.5 \pm 2.1\%$ SL ความยาวของฐานครีบทวาร เท่ากับ $32.3 \pm 3.0\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $30.6 \pm 1.8\%$ SL ในปลาเพศเมีย จุดเริ่มต้นของครีบทวารตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 10 ส่วนจุดสุดท้ายของครีบทวารตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 21 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 6 เมื่อนับจากด้านท้ายของครีบทวาร ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันทั้งสองเพศ

ครีบท้อง ครีบท้องสั้น ประกอบด้วยก้านครีบท้องเพียง 5 ก้าน ก้านครีบท้องแรกและก้านครีบท้องสุดท้ายไม่แตกแขนง ตามด้วยก้านครีบท้องที่สองที่ยาวที่สุดในปลาเพศเมียพบว่า ก้านครีบท้อง 2 - 3 มักเป็นก้านครีบท้องที่แตกแขนง ส่วนปลาเพศผู้ส่วนใหญ่ก้านครีบท้องไม่แตกแขนง ครีบท้องของปลาเพศเมียจะยาวกว่าเพศผู้

มาก โดยมีความยาวเท่ากับ 12.2 ± 2.7 และ $9.6 \pm 2.0\%$ SL ตามลำดับ ครีบท้องแทรกอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่ 3 และ 4 ซึ่งตรงกับข้อกระดูกสันหลังข้อที่ 6

ครีบอกค่อนข้างยาว โดยมีความยาวเท่ากับ $20.36 \pm 0.76\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $20.96 \pm 1.45\%$ SL ในปลาเพศเมีย ประกอบด้วยก้านครีบท 7 - 8 ก้าน ก้านครีบทที่ยาวที่สุดคือก้านครีบทที่ 2 ก้านครีบทแรกและก้านสุดท้ายมักไม่แตกแขนง ตามด้วยก้านที่แตกแขนงคือก้านครีบทที่ 2 - 5 เป็นส่วนใหญ่ มีเพียงส่วนน้อยที่ก้านครีบอกจะแตกแขนงตั้งแต่ก้านครีบทที่ 2 ถึงก้านครีบทที่ 6

ครีบทหางมีลักษณะกลม ก้านครีบทหางแบ่งเป็นสองส่วนด้วยกระดูก hypural คือฐานด้านบนและฐานด้านล่าง ซึ่งด้านนอกทั้งสองส่วนประกอบด้วยก้านครีบทที่ไม่แตกแขนง ตอนกลางเป็นก้านที่แตกแขนง สำหรับจำนวนก้านครีบทของฐานด้านบนของครีบทหาง ก้านครีบทไม่แตกแขนง (unbrance upCFR) มีจำนวน 5 ก้าน และก้านครีบทแตกแขนง (brance upCFR) มีจำนวน 3 ก้าน ส่วนจำนวนก้านครีบทของฐานด้านล่างของครีบทหาง ก้านครีบทไม่แตกแขนง (unbrance lowCFR) มีจำนวน 7 ก้าน และก้านครีบทแตกแขนง (brance lowCFR) มีจำนวน เท่ากับ 4 ก้าน

จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดเท่ากับ 24 - 27 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 26 ข้อ แบ่งเป็นกระดูกสันหลังด้านท้อง 10 - 11 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 10 ข้อ และกระดูกสันหลังด้านหลัง 15 - 17 ข้อ ซึ่งส่วนใหญ่มีจำนวน 16 ข้อ เมื่อสังเกตตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรกบนกระดูกสันหลังพบว่าอยู่ตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 2

ลุ่มน้ำชี ตัวอย่างปลา *O. minutillus* ที่ใช้ศึกษา จำนวน 110 ตัว ซึ่งเป็นปลาเพศผู้ 33 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 9.5 - 11.1 มิลลิเมตร และเพศเมีย 77 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 9.9 - 12.7 มิลลิเมตร (LBSWU 00033 (อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ 87: $9.7 - 12.7$ mm SL) และ LBSWU 00045 (อำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด 23: $9.5 - 11.7$ mm SL)) สำหรับข้อมูลการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชิวชิวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำชี สรุปดังตาราง 5 และตาราง 6 ส่วนข้อมูลการนับสรุปในตาราง 17 - 18

ลักษณะสัณฐานวิทยา ลำตัวยาว เมื่อเทียบกับความกว้างลำตัวโดยความยาวมาตรฐาน (standard length) ในปลาเพศผู้ ยาวเป็น 5 เท่า ของความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร (BD_1) และในปลาเพศเมีย เท่ากับ 5.2 เท่า ซึ่ง BD_1 วัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน (%SL) เท่ากับ $20.0 \pm 1.4\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $19.2 \pm 1.1\%$ SL ในปลาเพศเมีย ส่วนความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทหลัง (BD_2) เท่ากับ 12.9 ± 1.1 และ $12.6 \pm 1.1\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ครีบท้องอยู่กึ่งกลางระหว่างครีบอกถึงจุดเริ่มต้นของครีบทวาร โดยความยาวส่วนหน้าครีบอก และความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง เท่ากับ 28.7 ± 1.5 และ $40.9 \pm 2.4\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ 2.91 ± 1.3 และ $42.8 \pm 1.8\%$ SL ในปลาเพศเมีย ตามลำดับ ส่วนครีบทวารอยู่กึ่งกลางลำตัว โดยมีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทหาง เท่ากับ 51.0 ± 1.2 และ 45.2 ± 2.0 และ 52.6 ± 2.1 และ $43.2 \pm 2.6\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ รูทวารอยู่ชิดกับจุดเริ่มต้นของครีบท้อง

มาก โดยมีความยาวส่วนหน้าหัวทวาร เท่ากับ 47.8 ± 1.4 และ $49.1 \pm 2.1\%$ SL ตามลำดับในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ซึ่งอยู่หน้าครีบทวารเพียง 0.4 มิลลิเมตร ส่วนตำแหน่งของครีบทวารอยู่ก่อนไป ทางด้านท้ายของครีบทวาร โดยความยาวส่วนหน้าครีบทวาร และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวาร ถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร เท่ากับ 81.5 ± 2.4 และ $18.4 \pm 1.2\%$ SL และ 81.7 ± 1.8 และ $18.8 \pm 1.3\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ความยาวของคอดหาง ยาวกว่าความลึก คอดหาง ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 15.0 ± 1.6 และ $10.8 \pm 0.7\%$ SL และ 14.8 ± 1.2 และ $10.6 \pm 0.8\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ

หัวมีขนาดสั้นเพียงแค่ว่า $24.4 \pm 1.5\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $24.3 \pm 1.2\%$ SL ในปลา เพศเมีย มีจะงอยปากสั้น แต่มีดวงตาขนาดใหญ่ ซึ่งวัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว (%HL) โดยมีความยาวเท่ากับ 27.9 ± 2.1 และ $43.1 \pm 1.9\%$ HL และ 25.8 ± 2.7 และ $41.0 \pm 2.3\%$ HL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางตากว้างเป็น 0.4 เท่ากับความยาวหัว ภายในกะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูก BOG จำนวน 3 - 5 ซี่ แต่ส่วนใหญ่มีจำนวน 4 ซี่ เท่ากันในทั้งสอง เพศ

ครีบทวาร มีจำนวน 5 - 7 ก้าน ซึ่งเป็นก้านครีบทวารที่ไม่แตกแขนง ก้านครีบทวารที่ยาวที่สุดคือก้าน ครีบทวารที่ 3 สำหรับปลาเพศผู้ และก้านครีบทวารที่ 2 สำหรับปลาเพศเมีย ปลาเพศผู้มีก้านครีบทวารที่ยาวกว่าเพศ เมียมาก คือ 20.5 ± 1.4 และ $15.9 \pm 1.1\%$ SL ตามลำดับ ความยาวของฐานครีบทวารเท่ากับ $7.4 \pm 0.8\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $7.2 \pm 0.8\%$ SL ในปลาเพศเมีย เมื่อมองตั้งฉากตำแหน่ง จุดเริ่มต้นของครีบทวารจะตรงกับครีบทวารก้านครีบทวารที่ 17 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับก้าน ครีบทวารที่ 2 เมื่อนับจากด้านท้ายของครีบทวาร นอกจากนี้จุดเริ่มต้นของครีบทวารยังตรงกับกระดูกสันหลังข้อ ที่ 20 เมื่อนับจากข้อกระดูกด้านหัว และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 6 เมื่อนับจากข้อกระดูกหาง ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันทั้งสองเพศ

ครีบทวาร ครีบทวารยาวมากประกอบด้วยก้านครีบทวาร 16 - 20 ก้าน ส่วนใหญ่ก้านครีบทวารเป็น แบบไม่แตกแขนง และจะพบก้านครีบทวารที่แตกแขนงในปลาเพศเมียบ้างแต่เป็นส่วนน้อย โดยพบตั้งแต่ ก้านครีบทวารที่ 3 - 8 แต่ส่วนใหญ่จะแตกแขนงที่ก้านครีบทวารที่ 4 - 6 และก้านครีบทวารสุดท้ายในปลาทั้งสอง เพศจะไม่แตกแขนง ปลาเพศผู้มีความยาวก้านครีบทวารยาวกว่าปลาเพศเมียอย่างชัดเจน ก้านครีบทวาร ที่ยาวที่สุดในปลาเพศผู้คือก้านครีบทวารที่ 6 โดยมีความยาว $26.0 \pm 1.5\%$ SL ส่วนก้านครีบทวารที่ยาวที่สุดใน ปลาเพศเมีย คือก้านครีบทวารที่ 4 โดยมีความยาว $20.3 \pm 1.8\%$ SL ความยาวของฐานครีบทวาร เท่ากับ $31.6 \pm 1.4\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $30.1 \pm 1.5\%$ SL ในปลาเพศเมีย จุดเริ่มต้นของครีบทวารตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 10 ส่วนจุดสุดท้ายของครีบทวารตรงกับกระดูกสันหลัง ข้อที่ 20 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 6 เมื่อนับจากด้านท้ายของครีบทวาร ซึ่งมี ตำแหน่งตรงกันทั้งสองเพศ

ครีบท้อง ครีบท้องสั้น ประกอบด้วยก้านครีบท้องเพียง 5 ก้าน ก้านครีบท้องแรกและก้านครีบท้องสุดท้ายไม่ แตกแขนง ตามด้วยก้านครีบท้องที่สองที่ยาวที่สุดในปลาเพศเมียพบว่า ก้านครีบท้อง 2 - 3 มักเป็นก้านครีบท้อง ที่ แตกแขนง ส่วนปลาเพศผู้ส่วนใหญ่ก้านครีบท้องไม่แตกแขนง ครีบท้องของปลาเพศเมียจะยาวกว่าเพศผู้

มาก โดยมีความยาวเท่ากับ 13.1 ± 1.5 และ $8.4 \pm 0.9\%$ SL ตามลำดับ ครีบท้องแทรกอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่ 3 และ 4 ซึ่งตรงกับข้อกระดูกสันหลังข้อที่ 6

ครีบอกค่อนข้างยาว โดยมีความยาวเท่ากับ $20.5 \pm 1.9\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $21.4 \pm 1.5\%$ SL ในปลาเพศเมีย ประกอบด้วยก้านครีบ 7 - 8 ก้าน ก้านครีบที่ยาวที่สุดคือก้านครีบที่ 2 ก้านครีบแรกและก้านสุดท้ายมักไม่แตกแขนง ตามด้วยก้านที่แตกแขนงคือก้านครีบที่ 2 - 5 เป็นส่วนใหญ่

ครีบทงมีลักษณะกลม ก้านครีบทงแบ่งเป็นสองส่วนด้วยกระดูก hypural คือฐานด้านบนและฐานด้านล่าง ซึ่งด้านนอกทั้งสองส่วนประกอบด้วยก้านครีบที่ไม่แตกแขนง ตอนกลางเป็นก้านที่แตกแขนง สำหรับจำนวนก้านครีบของฐานด้านบนของครีบทง ก้านครีบไม่แตกแขนง มีจำนวน 5 ก้าน และก้านครีบแตกแขนง มีจำนวน 3 ก้าน ส่วนจำนวนก้านครีบของฐานด้านล่างของครีบทง ก้านครีบไม่แตกแขนง มีจำนวน 6 ก้าน และก้านครีบแตกแขนง มีจำนวน เท่ากับ 4 ก้าน

จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดเท่ากับ 24 - 27 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 25 ข้อ แบ่งเป็นกระดูกสันหลังด้านท้อง 10 ข้อ และกระดูกสันหลังด้านหลัง 14 - 17 ข้อ ซึ่งส่วนใหญ่มีจำนวน 15 ข้อ เมื่อสังเกตตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรกบนกระดูกสันหลังพบว่าอยู่ตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 2

ลุ่มน้ำมูล ตัวอย่างปลา *O. minutillus* ที่ใช้ศึกษา จำนวน 292 ตัว ศึกษาจากตัวอย่างปลาเพศผู้ 118 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 10.2 - 14.9 มิลลิเมตร และเพศเมีย 174 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 10.9 - 16.2 มิลลิเมตร (LBSWU 00035 (อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา 89: 10.2 - 16.2 mm SL), LBSWU 00036 (อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ 109: 11.5 - 16.1 mm SL), LBSWU 00037 (อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ 87: 11.0 - 15.5 mm SL), NIFI 3501 (อำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา 3: 13.9 - 16.2 mm SL) และ NIFI 3503 (อำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์ 4: 13.5 - 14.6 mm SL) สำหรับข้อมูลการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำมูล สรุปดังตาราง 7 และ ตาราง 8 ส่วนข้อมูลการนับสรุปในตาราง 17 - 18

ลักษณะลำตัวยาว เมื่อเทียบกับความกว้างลำตัว โดยความยาวมาตรฐาน (standard length) ในปลาเพศผู้ ยาวเป็น 4.6 เท่า ของความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร (BD_1) และในปลาเพศเมีย เท่ากับ 5.1 เท่า ซึ่ง BD_1 วัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน (%SL) เท่ากับ $21.8 \pm 1.3\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $19.7 \pm 1.6\%$ SL ในปลาเพศเมีย ส่วนความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร (BD_2) เท่ากับ 14.1 ± 1.1 และ $12.9 \pm 1.1\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ครีบท้องอยู่กึ่งกลางระหว่างครีบอกถึงจุดเริ่มต้นของครีบทวาร โดยความยาวความยาวส่วนหน้าครีบอก และความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง เท่ากับ 28.9 ± 1.5 และ $40.4 \pm 2.7\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ 27.4 ± 1.8 และ $41.6 \pm 2.6\%$ SL ในปลาเพศเมีย ตามลำดับ ส่วนครีบทวารอยู่กึ่งกลางลำตัว โดยมีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทง เท่ากับ 51.3 ± 2.9 และ 46.3 ± 2.5 และ 52.6 ± 2.8 และ $44.9 \pm 2.0\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ รูทวารอยู่ชิดกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องมาก โดยมีความยาว

ส่วนหน้ารูปทวาร เท่ากับ 46.9 ± 2.9 และ $47.8 \pm 2.8\%$ SL ตามลำดับในปลาเพศผู้และปลาเพศเมีย ซึ่งอยู่หน้าครีบทวารเพียง 0.6 มิลลิเมตร ส่วนตำแหน่งของครีบทวารอยู่ก่อนไปทางด้านท้ายของครีบทวาร โดยความยาวส่วนหน้าครีบทวาร และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร เท่ากับ 81.6 ± 2.0 และ $18.8 \pm 1.2\%$ SL และ 81.4 ± 1.6 และ $19.1 \pm 1.2\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ความยาวของคอดหาง ยาวกว่าความลึกคอดหาง ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 15.6 ± 1.4 และ $10.5 \pm 0.7\%$ SL และ 16.0 ± 1.3 และ $10.5 \pm 0.8\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ

หัวมีขนาดสั้นเพียงแค่ว่า $24.0 \pm 1.6\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $23.0 \pm 1.9\%$ SL ในปลาเพศเมีย มีจะงอยปากสั้น แต่มีดวงตาขนาดใหญ่ ซึ่งวัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว (%HL) โดยมีความยาวเท่ากับ 26.7 ± 3.2 และ $43.3 \pm 3.1\%$ HL และ 26.8 ± 3.1 และ $41.5 \pm 3.2\%$ HL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางตากว้างเป็น 0.4 เท่ากับความยาวหัว ภายในกะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูก BOG จำนวน 3 - 5 ชิ้น แต่ส่วนใหญ่มีจำนวน 4 ชิ้น เท่ากันในทั้งสองเพศ

ครีบทวาร มีจำนวน 5 - 7 ก้าน ซึ่งเป็นก้านครีบทวารที่ไม่แตกแขนง ก้านครีบทวารที่ยาวที่สุดคือก้านครีบทวารที่ 3 สำหรับปลาเพศผู้ และก้านครีบทวารที่ 2 สำหรับปลาเพศเมีย ปลาเพศผู้มีก้านครีบทวารที่ยาวกว่าเพศเมียมาก คือ 21.4 ± 1.9 และ $15.7 \pm 1.3\%$ SL ตามลำดับ ความยาวของฐานครีบทวารเท่ากับ $7.2 \pm 0.7\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $7.0 \pm 0.7\%$ SL ในปลาเพศเมีย เมื่อมองตั้งฉากตำแหน่งจุดเริ่มต้นของครีบทวารจะตรงกับครีบทวารก้านครีบทวารที่ 17 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับก้านครีบทวารที่ 2 เมื่อนับจากด้านท้ายของครีบทวาร นอกจากนี้จุดเริ่มต้นของครีบทวารยังตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 20 เมื่อนับจากข้อกระดูกด้านหัว และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 7 เมื่อนับจากข้อกระดูกหาง ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันทั้งสองเพศ

ครีบทวาร ครีบทวารยาวมากประกอบด้วยก้านครีบทวาร 15 - 21 ก้าน ปลาเพศผู้ส่วนใหญ่ก้านครีบทวารเป็นแบบไม่แตกแขนง ส่วนในปลาเพศเมียมักจะพบก้านครีบทวารที่แตกแขนง โดยพบตั้งแต่ก้านครีบทวารที่ 2 - 11 แต่ส่วนใหญ่จะแตกแขนงที่ก้านครีบทวารที่ 4 - 6 และก้านครีบทวารก้านสุดท้ายในปลาทั้งสองเพศจะไม่แตกแขนง ปลาเพศผู้มีความยาวก้านครีบทวารยาวกว่าปลาเพศเมียอย่างชัดเจน ก้านครีบทวารที่ยาวที่สุดในปลาเพศผู้คือก้านครีบทวารที่ 5 โดยมีความยาว $25.7 \pm 2.4 \%$ SL ส่วนก้านครีบทวารที่ยาวที่สุดในปลาเพศเมีย คือก้านครีบทวารที่ 4 โดยมีความยาว $18.7 \pm 1.9 \%$ SL ความยาวของฐานครีบทวาร เท่ากับ $31.8 \pm 1.8\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $29.9 \pm 2.0\%$ SL ในปลาเพศเมีย จุดเริ่มต้นของครีบทวารตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 10 ส่วนจุดสุดท้ายของครีบทวารตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 21 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 6 เมื่อนับจากด้านท้ายของครีบทวาร ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันทั้งสองเพศ

ครีบท้อง ครีบท้องสั้น ประกอบด้วยก้านครีบท้อง 4 - 6 ก้าน ก้านครีบท้องแรกและก้านครีบท้องสุดท้ายไม่แตกแขนง ตามด้วยก้านครีบท้องที่สองซึ่งยาวที่สุดในปลาเพศเมียพบว่า ก้านครีบท้อง 2 - 4 มักเป็นก้านครีบท้องที่แตกแขนง ส่วนปลาเพศผู้ส่วนใหญ่ก้านครีบท้องไม่แตกแขนง ครีบท้องของปลาเพศเมียจะยาวกว่าเพศผู้

มาก โดยมีความยาวเท่ากับ 14.6 ± 1.6 และ $9.6 \pm 1.2\%$ SL ตามลำดับ ครีบท้องแทรกอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่ 3 และ 4 ซึ่งตรงกับข้อกระดูกสันหลังข้อที่ 6

ครีบอกค่อนข้างยาว โดยมีความยาวเท่ากับ $21.4 \pm 1.6\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $21.4 \pm 1.5\%$ SL ในปลาเพศเมีย ประกอบด้วยก้านครีบท้อง 7 - 9 ก้าน ก้านครีบท้องที่ยาวที่สุดคือก้านครีบท้องที่ 2 ก้านครีบท้องแรกและก้านสุดท้ายมักไม่แตกแขนง ตามด้วยก้านที่แตกแขนงคือก้านครีบท้องที่ 2 - 6

ครีบท้องมีลักษณะกลม ก้านครีบท้องแบ่งเป็นสองส่วนด้วยกระดูก hypural คือฐานด้านบนและฐานด้านล่าง ซึ่งด้านนอกทั้งสองส่วนประกอบด้วยก้านครีบท้องที่ไม่แตกแขนง ตอนกลางเป็นก้านที่แตกแขนง สำหรับจำนวนก้านครีบท้องของฐานด้านบนของครีบท้อง ก้านครีบท้องไม่แตกแขนงมีจำนวน 5 ก้าน และก้านครีบท้องแตกแขนง มีจำนวน 3 ก้าน ส่วนจำนวนก้านครีบท้องของฐานด้านล่างของครีบท้อง ก้านครีบท้องไม่แตกแขนง มีจำนวน 6 ก้าน ส่วนก้านครีบท้องแตกแขนง มีจำนวน 4 ก้าน

จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดเท่ากับ 24 - 28 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 26 ข้อ แบ่งเป็นกระดูกสันหลังด้านท้อง 9 - 11 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 10 ข้อ และกระดูกสันหลังด้านหลัง 14 - 17 ข้อ ซึ่งส่วนใหญ่มีจำนวน 16 ข้อ เมื่อสังเกตตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรกบนกระดูกสันหลังพบว่าอยู่ตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 2

การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* ระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย

1. ลักษณะการวัด

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างเพศจากลักษณะการวัดทั้งหมดจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA) พบว่ามี 15 ลักษณะที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ส่วนลักษณะที่เหลือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความยาวความยาวมาตรฐาน ความยาวครีบอก ความลึกของคอดหาง ความยาวของคอดหาง ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง และความยาวจะงอยปาก (ตาราง 19) โดยลักษณะที่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งมีค่า F-value สูงสุด 4 อันดับแรก คือ ความยาวของครีบท้อง ความยาวของครีบทวาร ความยาวครีบท้อง และความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร ตามลำดับ (ภาพประกอบ 5)

2. ลักษณะการนับ

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมียจากลักษณะการนับจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ทั้ง 22 ลักษณะ

ตาราง 3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 19 ตัว จากกลุ่มน้ำโขง

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	10.0 - 14.7	10.5 $\pm$ 0.5
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.7 - 131.2	127.6 $\pm$ 2.07
ความยาวหัว	21.4 - 25.2	23.3 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.5 - 30.9	28.7 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	36.2 - 45.4	41.2 $\pm$ 2.6
ความยาวส่วนหน้ารู่ทวาร	44.2 - 51.9	47.8 $\pm$ 2.1
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	46.4 - 55.3	50.9 $\pm$ 2.5
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.6 - 82.9	79.5 $\pm$ 2.0
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.6 - 8.9	7.2 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	29.1 - 41.9	32.3 $\pm$ 3.0
ความยาวครีบอก	18.7 - 21.3	20.4 $\pm$ 0.8
ความยาวครีบท้อง	6.4 - 12.4	9.6 $\pm$ 2.0
ความยาวของครีบทวาร	17.5 - 25.5	19.7 $\pm$ 2.3
ความยาวของครีบท้อง	14.7 - 23.9	19.9 $\pm$ 2.6
ความลึกของคอดหาง	8.5 - 12.2	9.8 $\pm$ 1.1
ความยาวของคอดหาง	12.9 - 19.5	15.6 $\pm$ 1.9
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.1 - 22.0	19.0 $\pm$ 1.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	9.4 - 13.9	12.0 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	17.3 - 22.4	19.8 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	43.1 - 50.6	45.8 $\pm$ 2.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	23.2 - 31.9	27.4 $\pm$ 2.6
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	39.0 - 46.8	41.7 $\pm$ 2.2

ตาราง 4 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 66 ตัว จากกลุ่มน้ำโขง

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	8.7 - 15.2	10.8 $\pm$ 0.9
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.7 - 132.2	127.5 $\pm$ 2.1
ความยาวหัว	19.6 - 26.8	23.0 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	17.8 - 39.7	27.7 $\pm$ 2.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	37.5 - 53.1	41.3 $\pm$ 2.6
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	38.7 - 54.1	47.6 $\pm$ 2.3
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	46.3 - 55.8	51.3 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.6 - 84.6	81.2 $\pm$ 1.6
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.8 - 8.4	7.1 $\pm$ 0.6
ความยาวของฐานครีบทวาร	27.3 - 35.2	30.6 $\pm$ 1.8
ความยาวครีบอก	17.6 - 26.4	21.0 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	7.6 - 20.6	12.2 $\pm$ 2.7
ความยาวของครีบทวาร	14.5 - 24.4	18.5 $\pm$ 2.1
ความยาวของครีบท้อง	13.0 - 24.4	15.4 $\pm$ 2.0
ความลึกของคอดหาง	8.3 - 12.0	10.2 $\pm$ 1.0
ความยาวของคอดหาง	12.3 - 18.4	14.9 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	16.2 - 20.6	19.0 $\pm$ 1.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.3 - 15.6	12.1 $\pm$ 0.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	16.6 - 22.1	19.0 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	39.3 - 48.4	44.6 $\pm$ 1.8
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.4 - 31.7	25.9 $\pm$ 2.7
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	33.6 - 47.6	40.3 $\pm$ 2.9

ตาราง 5 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 33 ตัว จากลุ่มน้ำชี

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	9.5 - 11.1	10.5 $\pm$ 0.5
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.8 - 129.9	127.5 $\pm$ 2.0
ความยาวหัว	22.4 - 28.6	24.4 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.6 - 31.5	28.71 $\pm$ 1.46
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	37.1 - 46.7	40.93 $\pm$ 2.44
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	45.5 - 50.7	47.8 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	48.7 - 53.4	51.0 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	78.7 - 88.5	81.5 $\pm$ 2.4
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.0 - 8.5	7.4 $\pm$ 0.8
ความยาวของฐานครีบทวาร	29.5 - 34.3	31.6 $\pm$ 1.4
ความยาวครีบอก	17.6 - 24.5	20.5 $\pm$ 1.9
ความยาวครีบท้อง	7.3 - 10.4	8.4 $\pm$ 0.9
ความยาวของครีบทวาร	22.2 - 28.3	26.0 $\pm$ 1.5
ความยาวของครีบท้อง	17.5 - 22.6	20.5 $\pm$ 1.4
ความลึกของคอดหาง	9.5 - 11.8	10.8 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	12.0 - 17.4	15.0 $\pm$ 1.6
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.0 - 22.5	20.0 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.2 - 15.4	12.9 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	17.1 - 20.7	18.4 $\pm$ 1.2
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	43.0 - 49.5	45.2 $\pm$ 2.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	24.2 - 30.9	27.9 $\pm$ 2.1
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	40.8 - 46.8	43.1 $\pm$ 1.9

ตาราง 6 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวก้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 77 ตัว จากกลุ่มน้ำชี

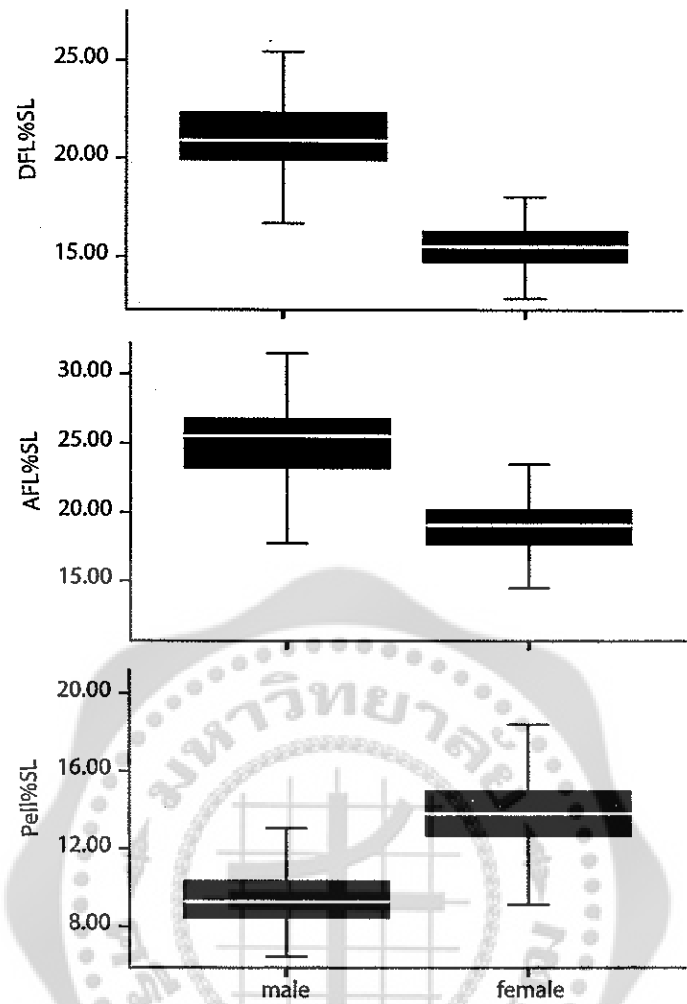
ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	9.9 - 12.7	11.2 $\pm$ 0.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	121.6 - 134.7	128.4 $\pm$ 2.0
ความยาวหัว	22.0 - 27.5	24.3 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.8 - 32.2	29.1 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	38.5 - 46.9	42.8 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	42.7 - 53.7	49.1 $\pm$ 2.1
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	47.9 - 57.4	52.6 $\pm$ 2.1
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.5 - 85.4	81.7 $\pm$ 1.8
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.3 - 9.5	7.2 $\pm$ 0.8
ความยาวของฐานครีบทวาร	25.7 - 34.1	30.1 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบอก	15.5 - 24.0	21.4 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	8.1 - 17.4	13.1 $\pm$ 1.5
ความยาวของครีบทวาร	17.0 - 26.0	20.3 $\pm$ 1.8
ความยาวของครีบท้อง	13.9 - 20.5	15.9 $\pm$ 1.1
ความลึกของคอดหาง	8.4 - 12.3	10.6 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	10.6 - 17.0	14.8 $\pm$ 1.2
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	16.8 - 21.7	19.2 $\pm$ 1.1
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.5 - 15.1	12.6 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	16.1 - 21.8	18.7 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	29.2 - 47.2	43.2 $\pm$ 2.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.6 - 31.8	25.8 $\pm$ 2.7
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	34.9 - 45.2	41.0 $\pm$ 2.3

ตาราง 7 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 83 ตัว จากกลุ่มน้ำมูล

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	10.2 - 14.9	12.1 $\pm$ 1.3
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	123.7 - 141.0	129.0 $\pm$ 2.6
ความยาวหัว	20.7 - 29.8	24.0 $\pm$ 1.6
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.3 - 34.0	28.9 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	35.0 - 48.0	40.4 $\pm$ 2.7
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	39.9 - 53.2	46.9 $\pm$ 2.9
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	45.3 - 58.9	51.3 $\pm$ 2.9
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.7 - 89.7	81.6 $\pm$ 2.0
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.8 - 8.9	7.2 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	27.6 - 36.5	31.8 $\pm$ 1.8
ความยาวครีบอก	16.4 - 25.2	21.4 $\pm$ 1.6
ความยาวครีบท้อง	7.3 - 13.0	9.6 $\pm$ 1.3
ความยาวของครีบทวาร	18.6 - 31.5	25.7 $\pm$ 2.4
ความยาวของครีบท้อง	15.8 - 27.0	21.4 $\pm$ 1.9
ความลึกของคอดหาง	8.6 - 12.1	10.5 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	12.4 - 19.3	15.6 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.6 - 23.9	21.8 $\pm$ 1.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.6 - 16.6	14.1 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	16.4 - 22.3	18.8 $\pm$ 1.2
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	33.4 - 53.9	46.3 $\pm$ 2.5
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.2 - 34.4	26.7 $\pm$ 3.2
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	36.4 - 50.6	43.3 $\pm$ 3.1

ตาราง 8 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 143 ตัว จากกลุ่มน้ำมูล

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	10.9 - 16.2	12.5 $\pm$ 1.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.8 - 134.7	127.9 $\pm$ 2.2
ความยาวหัว	18.6 - 31.5	23.0 $\pm$ 1.9
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	23.2 - 36.6	27.4 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	36.1 - 54.3	41.6 $\pm$ 2.4
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	39.5 - 60.6	47.8 $\pm$ 2.8
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	46.8 - 67.3	52.6 $\pm$ 2.8
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.8 - 90.8	81.4 $\pm$ 1.6
ความยาวของฐานครีบท้อง	4.0 - 8.8	7.0 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	22.8 - 37.1	29.9 $\pm$ 2.0
ความยาวครีบอก	18.1 - 26.7	21.4 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	10.5 - 19.3	14.58 $\pm$ 1.6
ความยาวของครีบทวาร	11.5 - 27.1	18.7 $\pm$ 1.9
ความยาวของครีบท้อง	12.9 - 23.2	15.7 $\pm$ 1.3
ความลึกของคอดหาง	8.9 - 13.7	10.5 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	13.4 - 20.3	16.0 $\pm$ 1.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	16.0 - 26.9	19.7 $\pm$ 1.6
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.2 - 17.5	12.9 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	14.6 - 22.3	19.1 $\pm$ 1.2
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	39.8 - 53.5	44.9 $\pm$ 2.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะอัยปาก	20.5 - 36.5	26.8 $\pm$ 3.1
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	35.2 - 51.3	41.5 $\pm$ 3.2

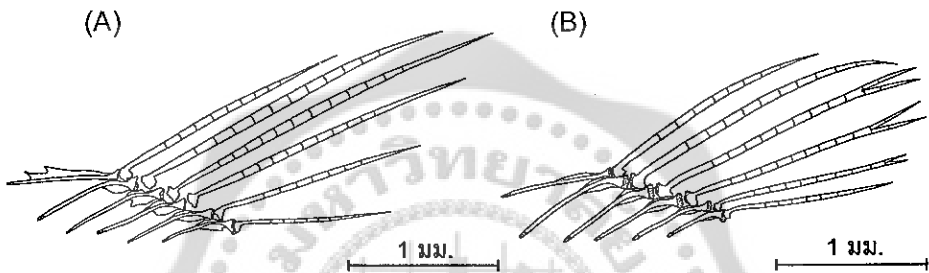


ภาพประกอบ 5 ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำต่างๆ
DFL%SL = ความยาวของครีบท้อง AFL%SL = ความยาวของครีบท้อง และ Pell%SL = ความยาวของครีบท้อง

ลักษณะรูปทรงของกระดูก

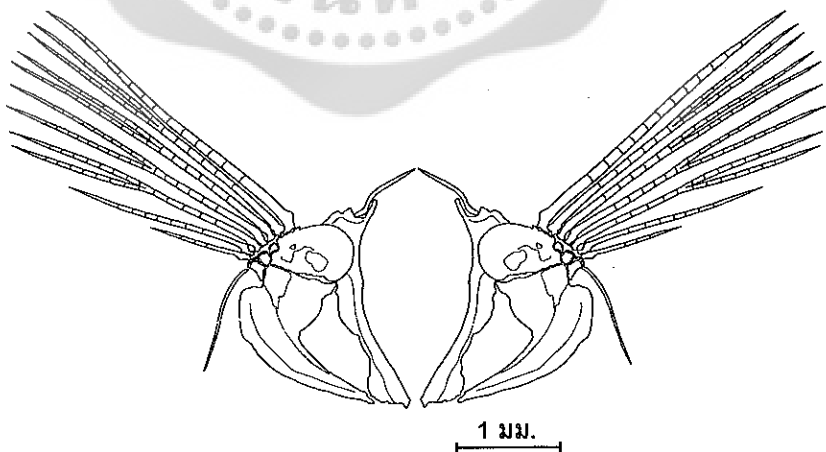
จากการดองใสตัวอย่างเพื่อศึกษาลักษณะของกระดูก ตัวอย่างปลา *O. minutillus* ทั้งสองเพศ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างเพศจากขนาดและรูปร่างของครีบท้อง ครีบท้องและครีบทวาร ซึ่งมีความยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ครีบท้อง ในปลาเพศผู้ก้านครีบท้องจะยาวมากกว่าปลาเพศเมียอย่างชัดเจน ก้านครีบท้องในปลาเพศผู้ส่วนใหญ่ไม่แตกแขนง ซึ่งแตกต่างจากเพศเมียที่มักประกอบด้วยก้านครีบท้องที่แตกแขนง โดยเฉพาะก้านครีบท้องที่ 3 กระดูก interneural spines ที่ค้ำจุนก้านครีบท้องรวมทั้งปีกกระดูก (bony wing) ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมีย รูปร่างของครีบท้องแสดงในภาพประกอบ 6



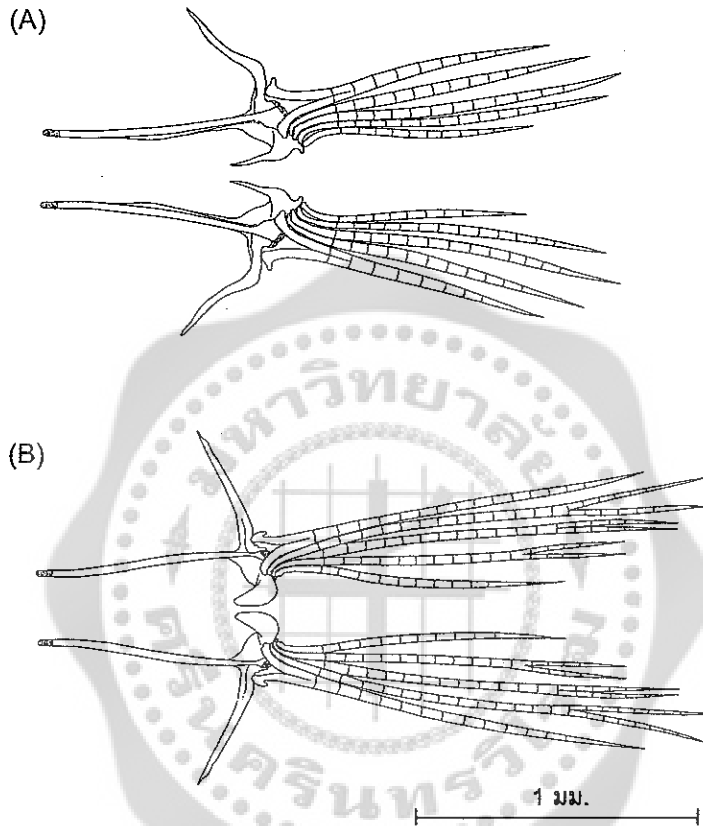
ภาพประกอบ 6 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของ (A) ปลาเพศผู้และ (B) เพศเมีย

ครีบอก ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ทั้งขนาดและรูปร่างในทั้งสองเพศ ซึ่งแสดงในภาพประกอบ 7



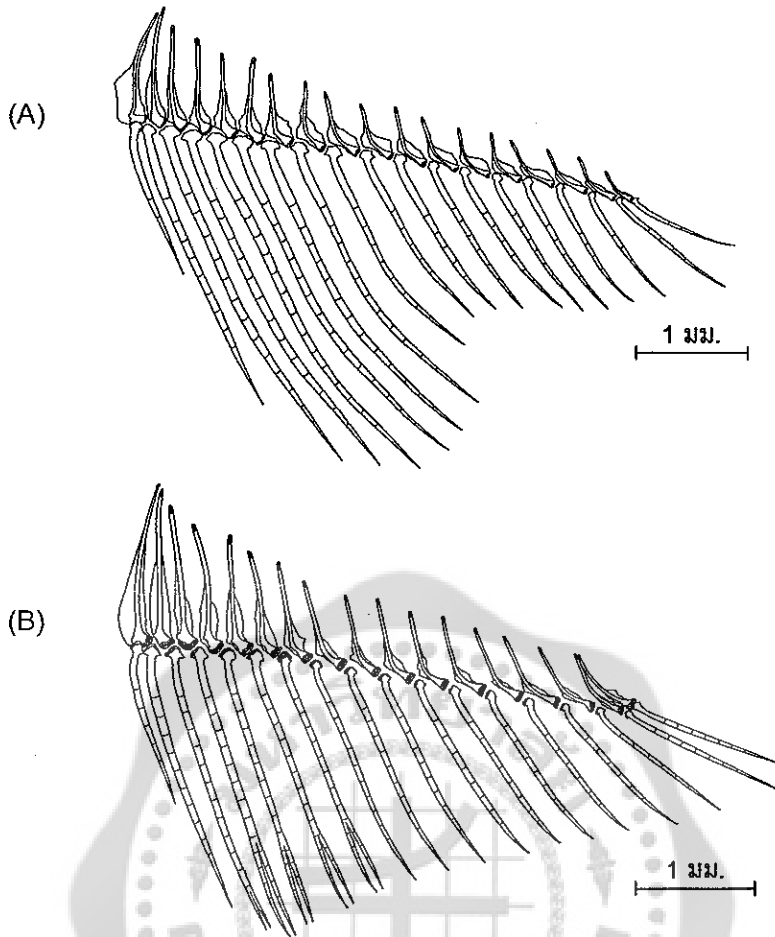
ภาพประกอบ 7 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบอกของปลา *O. minutillus*

ครีบท้อง ครีบท้องของปลาเพศผู้สั้น ปลายครีบบิ้นยาวเลยช่องทวารแต่ไม่ถึงจุดเริ่มต้นครีบทวาร ส่วนในปลาเพศเมียค่อนข้างยาว โดยยาวเลยจุดเริ่มต้นครีบทวารเล็กน้อย ก้านครีบท้องในปลาเพศผู้ส่วนใหญ่มักไม่แตกแขนง ซึ่งแตกต่างจากเพศเมียที่มีก้านครีบท้องที่แตกแขนงโดยพบที่ก้านครีบท้องที่ 2 - 4 ลักษณะรูปร่างของครีบท้องแสดงในภาพประกอบ 8 กระดูกค้ำจุนครีบท้อง (pelvic girdle) ของปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมีย



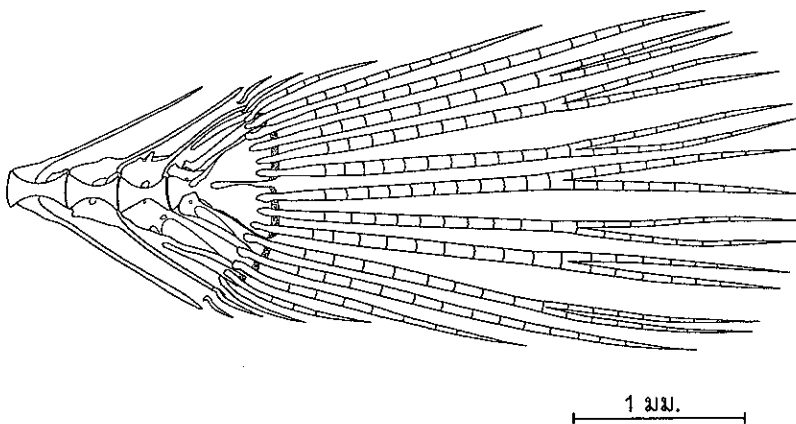
ภาพประกอบ 8 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลา *O. minutillus* (A) เพศผู้และ (B) เพศเมีย

ครีบทวาร ครีบทวารในปลาเพศผู้ด้านหน้าของครีบทวารจะยาวและเว้าขึ้นจากนั้นยาวขนานกับลำตัวปลา ด้านท้ายครีบทวารแคบกว่าด้านหน้ามาก ในขณะที่ในปลาเพศเมีย ครีบทวารมีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมมุมฉาก ปลายด้านท้ายแคบ ก้านครีบทวารในปลาเพศผู้ยาวกว่า แต่ครีบทวารของปลาเพศเมียหนากว่าเนื่องจากพบก้านครีบทวารที่แตกแขนงมากกว่า โดยในปลาเพศผู้ก้านครีบทวารมักไม่แตกแขนง ส่วนปลาเพศเมียพบก้านครีบทวารแตกแขนงได้ตั้งแต่ก้านครีบทวารที่ 2 ถึง ก้านครีบทวารที่ 10 รูปร่างของครีบทวารแสดงในภาพประกอบ 9



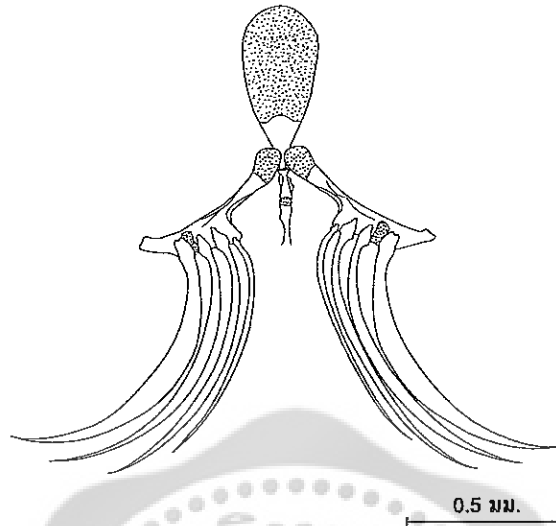
ภาพประกอบ 9 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบทวารของปลา *O. minutillus* (A) เพตผู้และ (B) เพตเมีย

ครีบทหาง ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของครีบทหางไม่แตกต่างกันระหว่างปลาเพตผู้และเพตเมีย ลักษณะกระดูกของครีบทหางแสดงในภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบทหางของปลา *O. minutillus*

กระดุก BOG ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกระดุก BOG ไม่แตกต่างกันระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย ลักษณะกระดุกแสดงในภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดุก BOG ของปลา *O. minutillus*

ลักษณะรูปร่างลำตัว สีและลวดลาย

ไม่พบความแตกต่างของรูปร่างตัวปลา นอกจากปลาเพศผู้จะมีลำตัวกว้างกว่าปลาตัวเมีย จากผลการศึกษา พบว่า ปลาทั้ง 3 ลุ่มน้ำ มีลำตัวแบบแบนข้าง ลำตัวมีสีน้ำตาลซีด ลำตัวปลาใส เยื่อบุช่องท้องมีสีค่อนข้างดำมองเห็นทะลุถึงผนังช่องท้อง มีจุดสีดำเล็ก ๆ กระจายทั่วไปที่ด้านบนตัวปลาและบริเวณก้นครีบ มีจุดสีดำเรียงเป็นแถบบริเวณกลางลำตัวด้านข้าง ยาวต่อเนื่องจากท้ายทอยจนถึงครีบทหาง และมีเส้นสีดำเริ่มที่เหนือครีบท้องยาวขนานกับฐานครีบทวารไปสิ้นสุดที่ฐานครีบทหาง อยู่ทั้งสองข้างลำตัว สำหรับด้านท้องจะพบจุดดำแพร่กระจายอยู่ห่าง ๆ ส่วนบริเวณครีบทหาง ครีบทวาร และครีบทหลังจะพบจุดสีดำจาง ๆ อยู่ที่ยอดของก้นครีบทและบริเวณปุ่มเพศ (genital papilla) เมื่อมองด้านข้าง (lateral view) พบว่า ลำตัวด้านหลังค่อนข้างตรงเมื่อเปรียบเทียบกับด้านท้องซึ่งโค้งมากกว่า เนื่องจากลักษณะส่วนหัวและด้านหน้าของหลังแบนลงเล็กน้อย

ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis*

ตัวอย่างปลา *O. mekongensis* ที่ใช้ศึกษา จำนวน 57 ตัว ศึกษาจากตัวอย่างปลาเพศผู้ 27 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 10.6 - 17.4 มิลลิเมตร และเพศเมีย 30 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 11.5 - 20.4 มิลลิเมตร (LBSWU 00201 (อำเภอหนองกรังศรีจังหวัดกาฬสินธุ์ 2: 14.1 - 14.5 mm SL), LBSWU 00202 (อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร 6: 15.1 - 20.4 mm SL), LBSWU 00203 (อำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี 35: 10.6 - 16.5 mm SL), LBSWU 00204 (อำเภอเมือง จังหวัด

อุดรธานี 6: 15.4 - 18.4 mmSL), LBSWU 00205 (อำเภอซุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ 4: 14.8 - 16.2 mm SL) และ LBSWU 00206 (อำเภอสวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด 4: 16.1 - 17.7 mm SL)) สำหรับข้อมูลการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย สรุปดังตาราง 10 - 11 ส่วนข้อมูลการนับสรูปในตาราง 24 - 25

ลักษณะสัณฐานวิทยา ลำตัวยาว เมื่อเทียบกับความกว้างลำตัว โดยความยาวมาตรฐาน (standard length) ในปลาเพศผู้ ยาวเป็น 5 เท่า ของความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร (BD_1) และในปลาเพศเมีย เท่ากับ 5.3 เท่า ซึ่ง BD_1 วัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน (%SL) เท่ากับ 20.1 ± 1.4 ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ 18.9 ± 1.0 ในปลาเพศเมีย ส่วนความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบหลัง (BD_2) เท่ากับ 13.8 ± 1.0 และ 13.0 ± 0.8 ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ครีบท้องอยู่กึ่งกลางระหว่างครีบอกถึงจุดเริ่มต้นของครีบทวาร โดยความยาวความยาวส่วนหน้าครีบอก และความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง เท่ากับ 27.8 ± 1.4 และ $42.0 \pm 1.7\%SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ 27.4 ± 1.1 และ $42.4 \pm 1.7\%SL$ ในปลาเพศเมีย ตามลำดับ ส่วนครีบทวารอยู่กึ่งกลางลำตัว โดยมีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบหาง เท่ากับ 54.6 ± 2.0 และ 43.4 ± 2.1 และ 55.3 ± 2.0 และ $41.8 \pm 1.8\%SL$ ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ รูทวารอยู่ชิดกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องมาก โดยมีความยาวส่วนหน้ารูทวาร เท่ากับ 50.7 ± 1.9 และ $52.0 \pm 2.2\%SL$ ตามลำดับในปลาเพศผู้และปลาเพศเมีย ซึ่งอยู่หน้าครีบทวารเพียง 0.52 มิลลิเมตร ส่วนตำแหน่งของครีบหลังอยู่ค่อนข้างไปทางด้านท้ายของครีบทวาร โดยความยาวส่วนหน้าครีบหลัง และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบหลังถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบหาง (DFO-CFB) เท่ากับ 76.6 ± 1.9 และ $24.0 \pm 1.1\%SL$ และ 76.8 ± 1.2 และ $23.4 \pm 1.2\%SL$ ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ความยาวของคอดหาง ยาวกว่าความลึกคอดหาง ซึ่งมีความยาว เท่ากับ 18.1 ± 1.9 และ $10.2 \pm 0.8\%SL$ และ 16.8 ± 1.5 และ $9.9 \pm 0.8\%SL$ ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ

หัวมีขนาดสั้นเพียงแค่ว่า $24.1 \pm 1.1\%SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $23.1 \pm 1.1\%SL$ ในปลาเพศเมีย มีจะงอยปากสั้น แต่มีดวงตาขนาดใหญ่ ซึ่งวัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว (%HL) โดยมีความยาวเท่ากับ 24.5 ± 2.9 และ $42.0 \pm 2.8\%HL$ และ 24.2 ± 2.9 และ $42.1 \pm 2.6\%HL$ ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางตากว้างเป็น 0.4 เท่ากับความยาวหัว ภายในกะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูก BOG จำนวน 4 คู่ เท่ากันในทั้งสองเพศ

ครีบหลัง มีจำนวน 5 - 7 ก้าน ซึ่งเป็นก้านครีบที่ไม่แตกแขนง ก้านครีบที่ยาวที่สุดคือก้านครีบที่ 3 ปลาเพศผู้มีก้านครีบที่ยาวกว่าเพศเมีย คือ 19.1 ± 1.4 และ $16.6 \pm 2.2\%SL$ ตามลำดับ ความยาวของฐานครีบหลังเท่ากับ $7.0 \pm 0.9\%SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $6.7 \pm 0.6\%SL$ ในปลาเพศเมีย เมื่อมองตั้งฉากตำแหน่งจุดเริ่มต้นของครีบหลังจะตรงกับครีบทวารก้านครีบที่ 12 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับก้านครีบที่ 3 เมื่อนับจากด้านท้ายของครีบ นอกจากนี้จุดเริ่มต้นของครีบหลังยังตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 19 เมื่อนับจากข้อกระดูกด้านหัว และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 9 เมื่อนับจากข้อกระดูกหาง ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันทั้งสองเพศ

ครีบทวาร ครีบทวารค่อนข้างยาวประกอบด้วยก้านครีบบ 13 - 18 ก้าน ส่วนใหญ่ก้านครีบบเป็นแบบไม่แตกแขนง แต่ก้านครีบบก้านสุดท้ายในปลาทั้งสองเพศมักจะแตกแขนง ปลาเพศผู้มีความยาวก้านครีบทวารยาวกว่าปลาเพศเมียอย่างชัดเจน ก้านครีบบที่ยาวที่สุดในปลาเพศทั้งสองคือก้านครีบบที่ 4 โดยเพศผู้มีความยาวครีบบ $18.9 \pm 1.8\%SL$ ส่วนความยาวก้านครีบบในเพศเมียเท่ากับ $17.9 \pm 1.8\%SL$ ความยาวของฐานครีบทวาร เท่ากับ $25.9 \pm 1.7\%SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $25.1 \pm 2.2\%SL$ ในปลาปลาเพศเมีย จุดเริ่มต้นของครีบทวารตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 11 ส่วนจุดสุดท้ายของครีบบตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 21 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 7 เมื่อนับจากด้านหลังของครีบบ ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันในทุกสองเพศ

ครีบท้อง ครีบท้องสั้น ประกอบด้วยก้านครีบบเพียง 6 ก้าน ก้านครีบบแรกและก้านสุดท้ายไม่แตกแขนง ตามด้วยก้านครีบบที่สามซึ่งยาวที่สุด ก้านครีบบ 2 - 5 มักเป็นก้านครีบบที่แตกแขนง ครีบท้องของปลาเพศเมียจะยาวกว่าเพศผู้มาก โดยมีความยาวเท่ากับ 11.04 ± 1.16 และ $12.1 \pm 1.4\%SL$ ตามลำดับ ครีบท้องแทรกอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่ 4 และ 5 ซึ่งตรงกับข้อกระดูกสันหลังข้อที่ 7

ครีบอกค่อนข้างยาว โดยมีความยาวเท่ากับ $19.8 \pm 1.6\% SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $19.5 \pm 1.5\%SL$ ในปลาปลาเพศเมีย ประกอบด้วยก้านครีบบ 6 - 8 ก้าน ก้านครีบบที่ยาวที่สุดคือก้านครีบบที่ 3 ก้านครีบบแรกและก้านสุดท้ายมักไม่แตกแขนง ตามด้วยก้านที่แตกแขนงคือก้านครีบบที่ 2 - 6

ครีบทงมีลักษณะกลม ก้านครีบทงแบ่งเป็นสองส่วนด้วยกระดูก hypural :คือฐานด้านบนและฐานด้านล่าง ซึ่งด้านนอกทั้งสองส่วนประกอบด้วยก้านครีบบที่ไม่แตกแขนง ตอนกลางเป็นก้านที่แตกแขนง สำหรับจำนวนก้านครีบบของฐานด้านบนของครีบทง ก้านครีบบไม่แตกแขนง มีจำนวน 5 ก้าน และก้านครีบบแตกแขนง มีจำนวน 4 ก้าน ส่วนจำนวนก้านครีบบของฐานด้านล่างของครีบทง ก้านครีบบไม่แตกแขนง มีจำนวน 6 ก้าน และก้านครีบบแตกแขนง มีจำนวน 5 ก้าน

จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดเท่ากับ 26 - 28 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 27 ข้อ แบ่งเป็นกระดูกสันหลังด้านท้อง 10 - 12 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 11 ข้อ และกระดูกสันหลังด้านหาง 15 - 17 ข้อ ซึ่งส่วนใหญ่มีจำนวน 16 ข้อ เมื่อสังเกตตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรกบนกระดูกสันหลังพบว่าอยู่ตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 2

การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. mekongensis* ระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย

1. ลักษณะการวัด

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างเพศจากลักษณะการวัดทั้งหมดจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA) พบว่ามีเพียง 6 ลักษณะเท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ได้แก่ ความยาวหัว ความยาวของครีบหลัง ความยาวคอดหาง ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบหลัง และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร ส่วนลักษณะที่เหลือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 12) ซึ่งภาพแสดงความแตกต่างของลักษณะการวัดทั้ง 6 ลักษณะ แสดงในภาพประกอบ 12

2. ลักษณะการนับ

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมียจากลักษณะการนับจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ทั้ง 22 ลักษณะ

ตาราง 10 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศผู้ จำนวน 27 ตัว

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	10.6 - 17.4	14.1 $\pm$ 2.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	121.5 - 135.0	127.1 $\pm$ 3.1
ความยาวหัว	21.8 - 25.9	24.1 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.1 - 30.6	27.8 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	39.1 - 44.8	42.0 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	47.3 - 54.6	50.7 $\pm$ 1.9
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	50.8 - 59.3	54.6 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	70.1 - 80.5	76.6 $\pm$ 1.9
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.2 - 8.4	7.0 $\pm$ 0.9
ความยาวของฐานครีบทวาร	22.4 - 29.0	25.9 $\pm$ 1.7
ความยาวครีบอก	17.2 - 22.7	19.8 $\pm$ 1.6
ความยาวครีบท้อง	9.1 - 13.7	11.0 $\pm$ 1.2
ความยาวของครีบทวาร	15.8 - 22.0	18.9 $\pm$ 1.8
ความยาวของครีบท้อง	15.9 - 21.1	19.1 $\pm$ 1.4
ความลึกของคอดหาง	8.1 - 11.5	10.2 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	14.8 - 24.9	18.1 $\pm$ 1.9
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.2 - 23.6	20.1 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	12.2 - 16.4	13.8 $\pm$ 1.0
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	22.2 - 26.6	24.0 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	37.6 - 48.3	43.4 $\pm$ 2.1
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.2 - 30.0	24.5 $\pm$ 2.9
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	37.0 - 47.5	42.0 $\pm$ 2.8

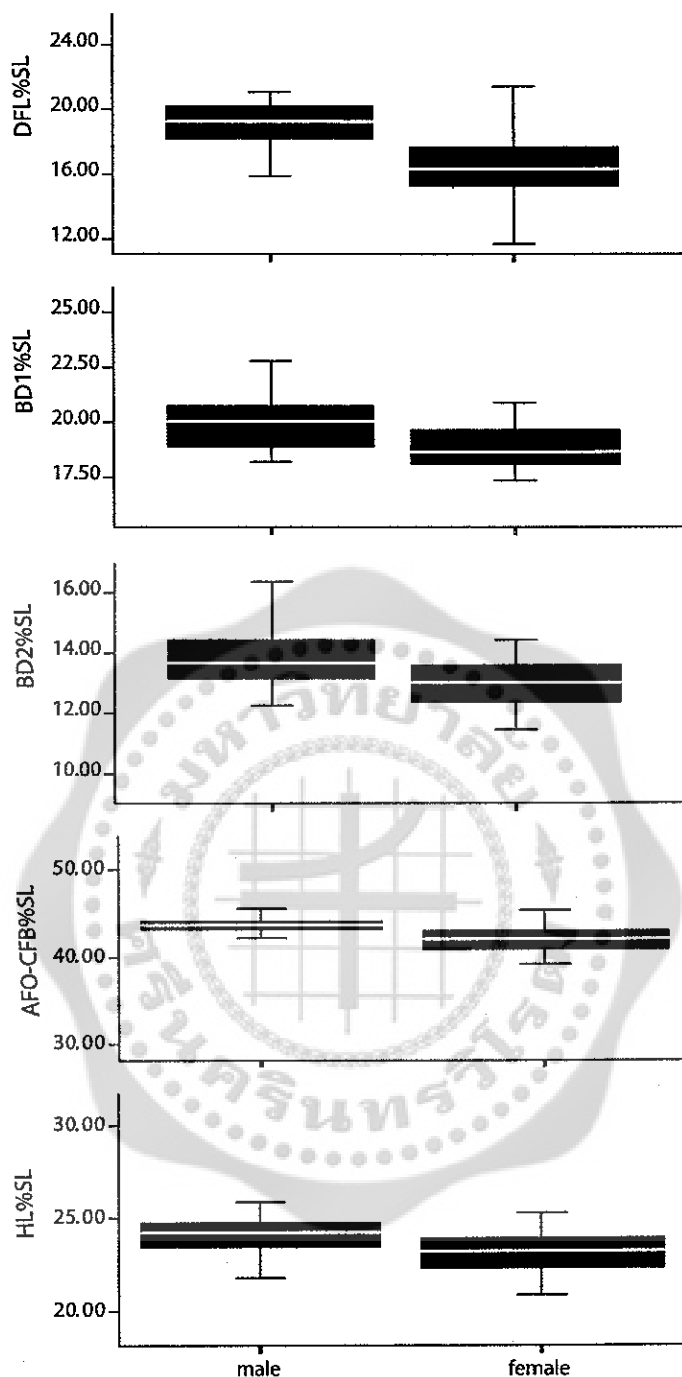
ตาราง 11 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศเมีย จำนวน 30 ตัว

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	11.5 - 20.4	14.8 $\pm$ 2.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	120.9 - 130.8	125.9 $\pm$ 2.2
ความยาวหัว	20.9 - 25.3	23.1 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.5 - 29.5	27.4 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	39.2 - 46.9	42.4 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้ารู่ทวาร	46.4 - 55.8	52.0 $\pm$ 2.23
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	52.9 - 60.1	55.3 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	74.3 - 78.7	76.8 $\pm$ 1.2
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.1 - 7.6	6.7 $\pm$ 0.64
ความยาวของฐานครีบทวาร	19.0 - 29.5	25.1 $\pm$ 2.2
ความยาวครีบอก	16.6 - 24.3	19.5 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	9.7 - 15.8	12.1 $\pm$ 1.4
ความยาวของครีบทวาร	15.0 - 22.4	17.9 $\pm$ 1.8
ความยาวของครีบท้อง	11.7 - 21.4	16.6 $\pm$ 2.2
ความลึกของคอดหาง	8.6 - 11.1	9.9 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	13.5 - 19.6	16.8 $\pm$ 1.5
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.4 - 20.9	18.9 $\pm$ 1.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.5 - 14.4	13.0 $\pm$ 0.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	21.6 - 25.9	23.4 $\pm$ 1.2
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	37.1 - 45.3	41.8 $\pm$ 1.8
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.2 - 29.8	24.2 $\pm$ 2.9
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	36.3 - 47.7	42.1 $\pm$ 2.6

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปลา *O. mekongensis* ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย จากลักษณะการวัดจำนวน 22 ลักษณะ

ลักษณะการวัด	F values	P values
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	1.330	0.254
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	2.015	0.161
ความยาวหัว	9.717	0.003**
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	0.723	0.399
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	0.822	0.369
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	3.383	0.071
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	0.997	0.322
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	0.003	0.959
ความยาวของฐานครีบท้อง	1.743	0.192
ความยาวของฐานครีบทวาร	2.060	0.157
ความยาวครีบอก	0.385	0.538
ความยาวครีบท้อง	7.095	0.010
ความยาวของครีบทวาร	3.065	0.086
ความยาวของครีบท้อง	23.571	0.000**
ความลึกของคอดหาง	0.954	0.333
ความยาวของคอดหาง	7.607	0.008**
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.908	0.000**
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	15.211	0.000**
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	2.390	0.128
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	9.106	0.004**
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	0.047	0.828
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	0.062	0.804

**p < 0.01



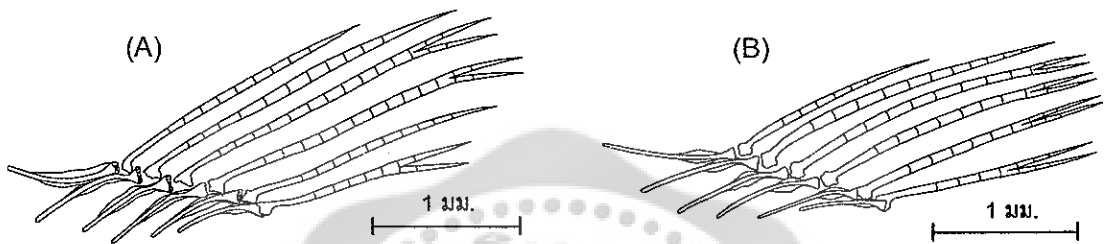
ภาพประกอบ 12 ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis*

DFL%SL = ความยาวของครีบท้อง BD1%SL = ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง
 BD2%SL = ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง AFO - CFB%SL = ความยาวจาก
 จุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง และ HL%SL = ความยาวหัว

ลักษณะรูปทรงของกระดูก

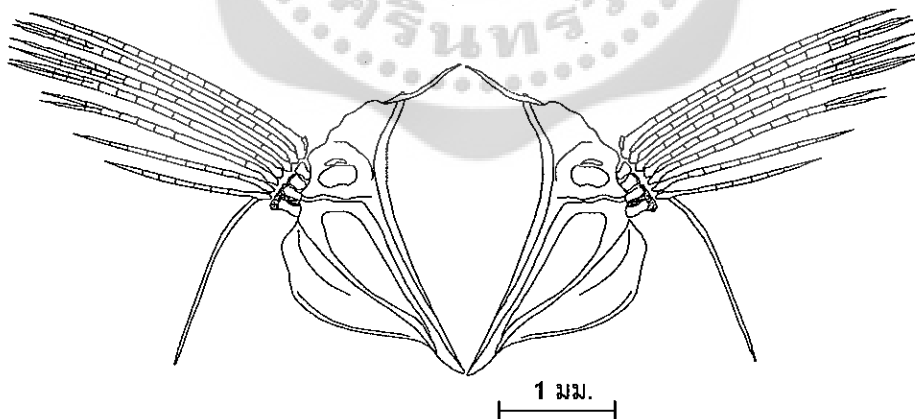
จากการดองใส่ตัวอย่างเพื่อศึกษาลักษณะของกระดูกก้านครีบ ตัวอย่างปลา *O. mekongensis* ทั้งสองเพศ พบว่า มีเฉพาะขนาดและรูปร่างของครีบหลังเท่านั้น ที่มีความยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ครีบหลัง ในปลาเพศผู้ก้านครีบหลังจะยาวมากกว่าปลาเพศเมีย กระดูก interneural spines ที่คำจุนก้านครีบหลังรวมทั้งปีกกระดูก (bony wing) ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมีย รูปร่างของครีบหลังแสดงในภาพประกอบ 13



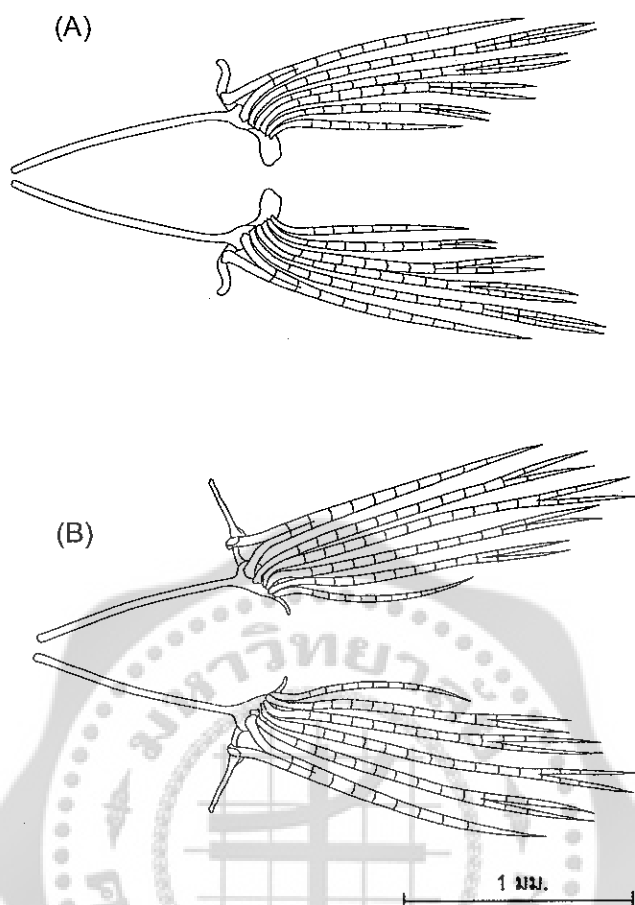
ภาพประกอบ 13 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหลังของปลา *O. mekongensis* (A) เพศผู้และ (B) เพศเมีย

ครีบอก ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ทั้งขนาดและรูปร่างในทั้งสองเพศ ซึ่งแสดงในภาพประกอบ 14



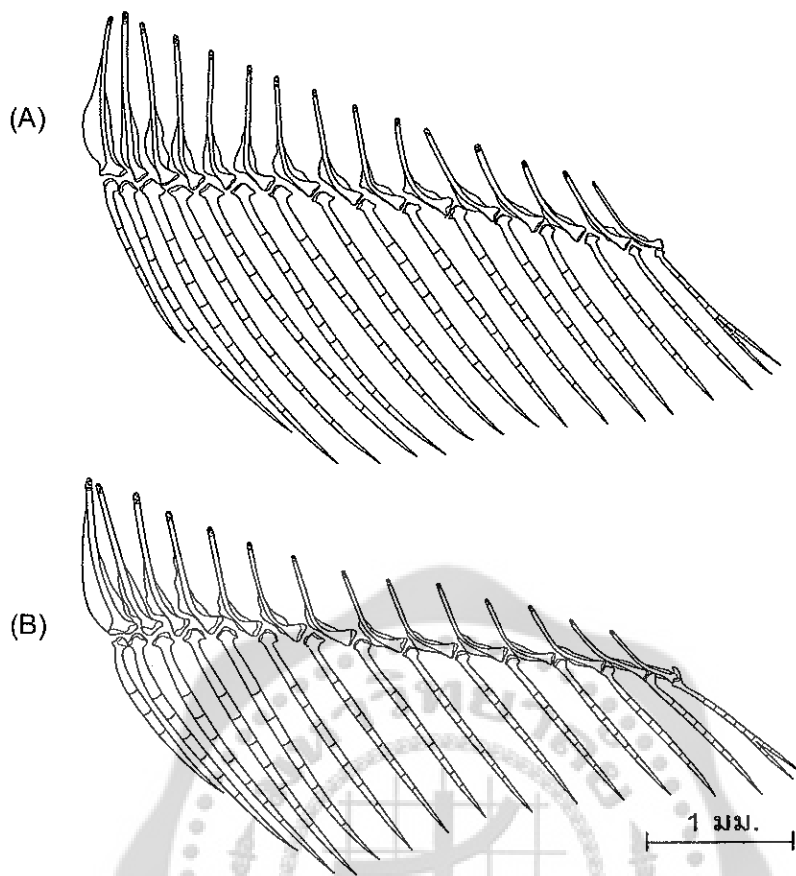
ภาพประกอบ 14 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบอกของปลา *O. mekongensis*

ครีบท้อง ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 รูปร่างของครีบท้องแสดงในภาพประกอบ 15 กระดูกคำจุนครีบท้อง (pelvic girdle) ของปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมีย



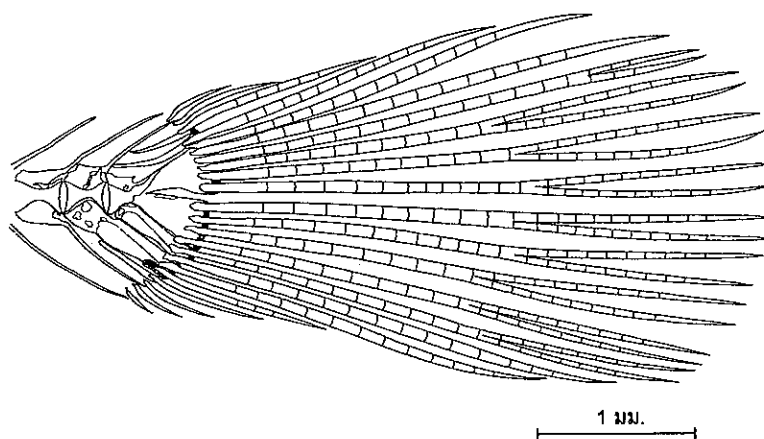
ภาพประกอบ 15 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลา *O. mekongensis* (A) เพศผู้และ (B) เพศเมีย

ครีบทวาร ครีบทวารในปลาเพศผู้ด้านหน้าของครีบจะยาวและเว้าขึ้นจากนั้นยาวขนานกับลำตัวปลา ด้านท้ายครีบแคบกว่าด้านหน้ามาก ในขณะที่ในปลาเพศเมีย ครีบทวารมีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมมุมฉาก ปลายด้านท้ายแคบ ก้านครีบในปลาเพศผู้ยาวกว่า แต่ครีบของปลาเพศเมียหนากว่าเนื่องจากพบก้านครีบที่แตกแขนงมากกว่า รูปร่างของครีบทวารแสดงในภาพประกอบ 16



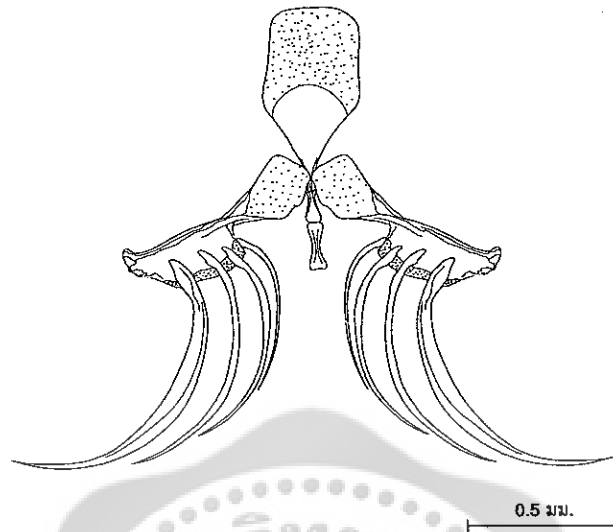
ภาพประกอบ 16 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหางของปลา *O. mekongensis* (A) เพศผู้และ (B) เพศเมีย

ครีบหาง ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของครีบหางไม่แตกต่างกันระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย ลักษณะกระดูกของครีบหางแสดงในภาพประกอบ 17



ภาพประกอบ 17 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหางของปลา *O. mekongensis*

กระดุก BOG ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกระดุก BOG ไม่แตกต่างกันระหว่างปลา เพศผู้และเพศเมีย ลักษณะกระดุกแสดงในภาพประกอบ 18



ภาพประกอบ 18 ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดุก BOG ของปลา *O. mekongensis*

ลักษณะรูปร่างลำตัว สีและลวดลาย

ไม่พบความแตกต่างของรูปร่างตัวปลา นอกจากปลาเพศผู้จะมีลำตัวกว้างกว่าปลาตัวเมีย จากผลการศึกษา พบว่า มีลักษณะลำตัวแบบแบนข้าง ลำตัวมีสีน้ำตาลซีด ลำตัวปลาใส เยื่อบุช่องท้องมีสีค่อนข้างดำมองเห็นทะลุถึงผนังช่องท้อง มีจุดสีดำเล็ก ๆ กระจายทั่วไปที่ด้านบนตัวปลา และบริเวณก้านครีบ มีจุดสีดำเรียงเป็นแถบบริเวณกลางลำตัวด้านข้าง ยาวต่อเนื่องจากท้ายทอยจนถึงครีบทหาง และมีเส้นสีดำเริ่มที่เหนือครีบท้องยาวขนานกับฐานครีบทวารไปสิ้นสุดที่ฐานครีบทหางอยู่ทั้งสองข้างลำตัว สำหรับด้านท้องจะพบจุดดำแพร่กระจายอยู่ห่าง ๆ ส่วนบริเวณครีบทหาง ครีบทวาร และครีบท้องจะพบจุดสีดำจาง ๆ อยู่ที่ขอบของก้านครีบและบริเวณปุ่มเพศ (genital papilla) โดยที่จุดดำที่ขอบก้านครีบจะหนาในปลาเพศผู้ และจางในปลาเพศเมีย เมื่อมองด้านข้าง (lateral view) พบว่า ลำตัวด้านหลังค่อนข้างตรงเมื่อเปรียบเทียบกับด้านท้องซึ่งโค้งมากกว่า เนื่องจากลักษณะส่วนหัวและด้านหน้าของหลังแบนลงเล็กน้อย ความแตกต่างของเพศไม่สามารถแยกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะรูปร่างของครีบท้องและครีบทวาร ที่สำคัญพบกลุ่มจุดสีดำที่ฐานครีบท้อง และพบแถบสีส้มแดงชัดเจนเรียงเป็นแถบด้านบนและล่างของครีบท้อง และบริเวณโคนครีบท้องและครีบทวาร โดยในปลาเพศเมียแถบสีส้มจะจางกว่า และสั้นเพียงครึ่งหนึ่งของครีบท้อง ขณะที่ในปลาเพศผู้แถบสีส้มเข้มหรือแดงชัดเจนและยาวตั้งแต่โคนครีบท้องไปจรดปลายของครีบท้อง เมื่อผ่านการดองในแอลกอฮอล์สีพื้นลำตัวและจุดสีดำต่าง ๆ จะเข้มขึ้น แถบสีส้มดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างดำ

ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. sp*

ตัวอย่างปลา *O. sp* ที่ใช้ศึกษา จำนวน 30 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 11.2 - 15.8 มิลลิเมตร (LBSWU 01601 อำเภอเมืองกาฬ จังหวัดหนองคาย 30: 11.2 - 15.8 mm SL) สำหรับข้อมูลการวัดลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. sp* จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย สรุปดังตาราง 13 - 14 ส่วนข้อมูลการนับสรุปในตาราง 24 - 25 ศึกษาจากตัวอย่างปลาเพศผู้ 18 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 11.2 - 14.9 มิลลิเมตร และเพศเมีย 12 ตัว มีความยาวมาตรฐาน 12.3 - 15.8 มิลลิเมตร

ลักษณะลำตัวยาว เมื่อเทียบกับความกว้างลำตัว โดยความยาวมาตรฐาน (standard length) ในปลาเพศผู้ ยาวเป็น 5.4 เท่า ของความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร (BD_1) และในปลาเพศเมีย เท่ากับ 5.8 เท่า ซึ่ง BD_1 วัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน (%SL) เท่ากับ 18.4 ± 0.8 ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ 17.2 ± 1.0 ในปลาเพศเมีย ส่วนความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร (BD_2) เท่ากับ 13.0 ± 0.7 และ 12.0 ± 0.8 ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ครีบท้องอยู่กึ่งกลางระหว่างครีบอกถึงจุดเริ่มต้นของครีบทวาร โดยความยาวความยาวส่วนหน้าครีบอก และความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง เท่ากับ 27.3 ± 1.4 และ $41.7 \pm 2.0\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ 26.7 ± 0.6 และ $43.8 \pm 1.4\%$ SL ในปลาเพศเมีย ตามลำดับ ส่วนครีบทวารอยู่กึ่งกลางลำตัว โดยมีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร เท่ากับ 53.9 ± 1.3 และ 44.2 ± 1.4 และ 54.9 ± 1.3 และ $42.1 \pm 1.0\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ รูทวารอยู่ชิดกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องมาก โดยมีความยาวส่วนหน้ารูทวาร เท่ากับ 49.7 ± 2.9 และ $51.8 \pm 1.7\%$ SL ตามลำดับในปลาเพศผู้และปลาเพศเมีย ซึ่งอยู่หน้าครีบทวารเพียง 0.5 มิลลิเมตร ส่วนตำแหน่งของครีบท้องอยู่ก่อนไปทางด้านท้ายของครีบทวาร โดยความยาวส่วนหน้าครีบท้อง และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร เท่ากับ 77.3 ± 1.6 และ $23.5 \pm 1.3\%$ SL และ 77.3 ± 1.6 และ $22.9 \pm 1.4\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ความยาวของคอดหาง ยาวกว่าความลึกคอดหาง ซึ่งมีความยาวเท่ากับ 18.6 ± 1.4 และ $10.2 \pm 0.8\%$ SL และ 18.2 ± 1.2 และ $9.4 \pm 0.9\%$ SL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ

หัวมีขนาดสั้นเพียงแค่ว่า $22.8 \pm 1.1\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $22.6 \pm 1.1\%$ SL ในปลาเพศเมีย มีจะงอยปากสั้น แต่มีดวงตาขนาดใหญ่ ซึ่งวัดเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว (%HL) โดยมีความยาวเท่ากับ 28.7 ± 2.5 และ $43.7 \pm 3.0\%$ HL และ 28.1 ± 3.0 และ $41.5 \pm 2.3\%$ HL ในปลาเพศผู้ และปลาเพศเมีย ตามลำดับ ซึ่งเส้นผ่านศูนย์กลางตากว้างเป็น 0.4 เท่ากับความยาวหัว ภายในกะโหลกศีรษะประกอบด้วยกระดูก BOG จำนวน 4 ซี่ เท่ากันทั้งสองเพศ

ครีบท้อง มีจำนวน 6 - 7 ก้าน ซึ่งเป็นก้านครีบท้องที่ไม่แตกแขนง ก้านครีบท้องที่ยาวที่สุดคือก้านครีบท้องที่ 3 ปลาเพศผู้มีก้านครีบท้องที่ยาวกว่าเพศเมีย คือ 20.8 ± 1.7 และ $16.3 \pm 1.1\%$ SL ตามลำดับ ความยาวของฐานครีบท้องเท่ากับ $7.7 \pm 0.5\%$ SL ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $6.8 \pm 0.7\%$ SL ในปลาเพศเมีย

เมื่อมองตั้งฉากตำแหน่งจุดเริ่มต้นของครีบลึงจะตรงกับครีบทวารก้านครีที่ 14 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับก้านครีที่ 2 หรือ 3 เมื่อนับจากด้านท้ายของครี นอกจากนี้จุดเริ่มต้นของครีบลึง ยังตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 20 เมื่อนับจากข้อกระดูกด้านหัว และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 9 เมื่อนับจากข้อกระดูกหาง ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันในทุกสองเพศ

ครีบทวาร ครีบทวารค่อนข้างยาวประกอบด้วยก้านครี 15 - 17 ก้าน ส่วนใหญ่ก้านครี เป็นแบบไม่แตกแขนง แต่ก้านครีก้านสุดท้ายในปลาทั้งสองเพศมักจะแตกแขนง ปลาเพศผู้มีความ ยาวก้านครีบทวารยาวกว่าปลาเพศเมียอย่างชัดเจน ก้านครีที่ยาวที่สุดในปลาเพศทั้งสองคือก้านครี ที่ 4 โดยเพศผู้มีความยาวครี $23.6 \pm 1.8\%SL$ ส่วนความยาวก้านครีในเพศเมียเท่ากับ $18.4 \pm 0.9\%SL$ ความยาวของฐานครีบทวาร เท่ากับ $26.96 \pm 1.24\%SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $25.1 \pm 1.9\%SL$ ในปลาปลาเพศเมีย จุดเริ่มต้นของครีบทวารตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 12 ส่วนจุดสุดท้ายของครี บตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 21 เมื่อนับจากด้านหน้า และจะตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 7 เมื่อนับจาก ด้านท้ายของครี ซึ่งมีตำแหน่งตรงกันในทุกสองเพศ ที่สำคัญคือ ก้านครีในปลาเพศผู้จะพบ bony contact organs โดยจะพบตั้งแต่ก้านครีที่ 8 - 14

ครีบท้อง ครีบท้องสั้น ประกอบด้วยก้านครีเพียง 6 ก้าน ก้านครีแรกและก้านสุดท้ายไม่ แตกแขนง ตามด้วยก้านครีที่สามซึ่งยาวที่สุด ก้านครี 2 - 5 มักเป็นก้านครีที่แตกแขนง ครีบท้อง ของปลาเพศเมียจะยาวกว่าเพศผู้มาก โดยมีความยาวเท่ากับ 13.7 ± 1.5 และ $11.9 \pm 1.0\%SL$ ตามลำดับ ครีบท้องแทรกอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่ 4 และ 5 ซึ่งตรงกับข้อกระดูกสันหลังข้อที่ 7

ครีบอกค่อนข้างยาว โดยมีความยาวเท่ากับ $20.7 \pm 1.5\% SL$ ในปลาเพศผู้ และเท่ากับ $20.6 \pm 1.4\%SL$ ในปลาปลาเพศเมีย ประกอบด้วยก้านครี 7 - 8 ก้าน ก้านครีที่ยาวที่สุดคือก้าน ครีที่ 3 ก้านครีแรกและก้านสุดท้ายมักไม่แตกแขนง ตามด้วยก้านที่แตกแขนงซึ่งส่วนใหญ่คือก้าน ครีที่ 2 - 6

ครีหางมีลักษณะกลม ก้านครีหางแบ่งเป็นสองส่วนด้วยกระดูก hypural คือฐานด้านบน และฐานด้านล่าง ซึ่งด้านนอกทั้งสองส่วนประกอบด้วยก้านครีที่ไม่แตกแขนง ตอนกลางเป็นก้านที่ แตกแขนง สำหรับจำนวนก้านครีของฐานด้านบนของครีหาง ก้านครีไม่แตกแขนง มีจำนวน 6 ก้าน และก้านครีแตกแขนง มีจำนวน เท่ากับ 4 ก้าน ส่วนจำนวนก้านครีของฐานด้านล่างของครี หาง ก้านครีไม่แตกแขนง มีจำนวน 7 ก้าน และก้านครีแตกแขนง มีจำนวน เท่ากับ 5 ก้าน

จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดเท่ากับ 27 - 29 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 28 ข้อ แบ่งเป็นกระดูก สันหลังด้านท้อง 11 - 12 ข้อ ส่วนใหญ่เท่ากับ 12 ข้อ และกระดูกสันหลังด้านหาง 15 - 17 ข้อ ซึ่ง ส่วนใหญ่มีจำนวน 16 ข้อ เมื่อสังเกตตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรกบนกระดูกสันหลังพบว่าอยู่ตรง กับกระดูกสันหลังข้อที่ 2

การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. sp* ระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย

1. ลักษณะการวัด

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำจากลักษณะการวัดทั้งหมดจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA) พบว่ามีเพียง 7 ลักษณะเท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ได้แก่ ความยาวของฐานครีบท้อง ความยาวครีบท้อง ความยาวของครีบทวาร ความยาวของครีบท้อง ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง และความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง ส่วนลักษณะที่เหลือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 15) ซึ่งภาพแสดงความแตกต่างของลักษณะการวัดทั้ง 7 ลักษณะ แสดงในภาพประกอบ 19 - 20

2. ลักษณะการนับ

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมียจากลักษณะการนับจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ทั้ง 22 ลักษณะ



ตาราง 13 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. sp* เพศผู้ จำนวน 18 ตัว จากลุ่มน้ำโขง

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	11.2 - 14.9	13.3 $\pm$ 1.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	123.1 - 130.1	127.1 $\pm$ 1.6
ความยาวหัว	20.7 - 25.0	22.8 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	24.7 - 29.9	27.3 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	37.9 - 44.8	41.7 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	41.5 - 53.7	49.7 $\pm$ 2.87
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	51.0 - 55.7	53.9 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	75.7 - 81.7	77.3 $\pm$ 1.6
ความยาวของฐานครีบท้อง	7.0 - 8.8	7.7 $\pm$ 0.5
ความยาวของฐานครีบทวาร	24.5 - 29.1	27.0 $\pm$ 1.2
ความยาวครีบอก	18.2 - 23.9	20.7 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	10.4 - 13.9	11.9 $\pm$ 1.0
ความยาวของครีบทวาร	18.3 - 26.9	23.6 $\pm$ 1.8
ความยาวของครีบท้อง	16.3 - 24.0	20.8 $\pm$ 1.7
ความลึกของคอดหาง	8.0 - 11.2	10.2 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	15.1 - 20.8	18.6 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.0 - 19.5	18.4 $\pm$ 0.8
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.7 - 14.4	13.0 $\pm$ 0.7
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	21.0 - 25.4	23.5 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	40.9 - 47.2	44.2 $\pm$ 1.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	25.3 - 32.4	28.7 $\pm$ 2.5
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	39.8 - 52.7	43.7 $\pm$ 3.0

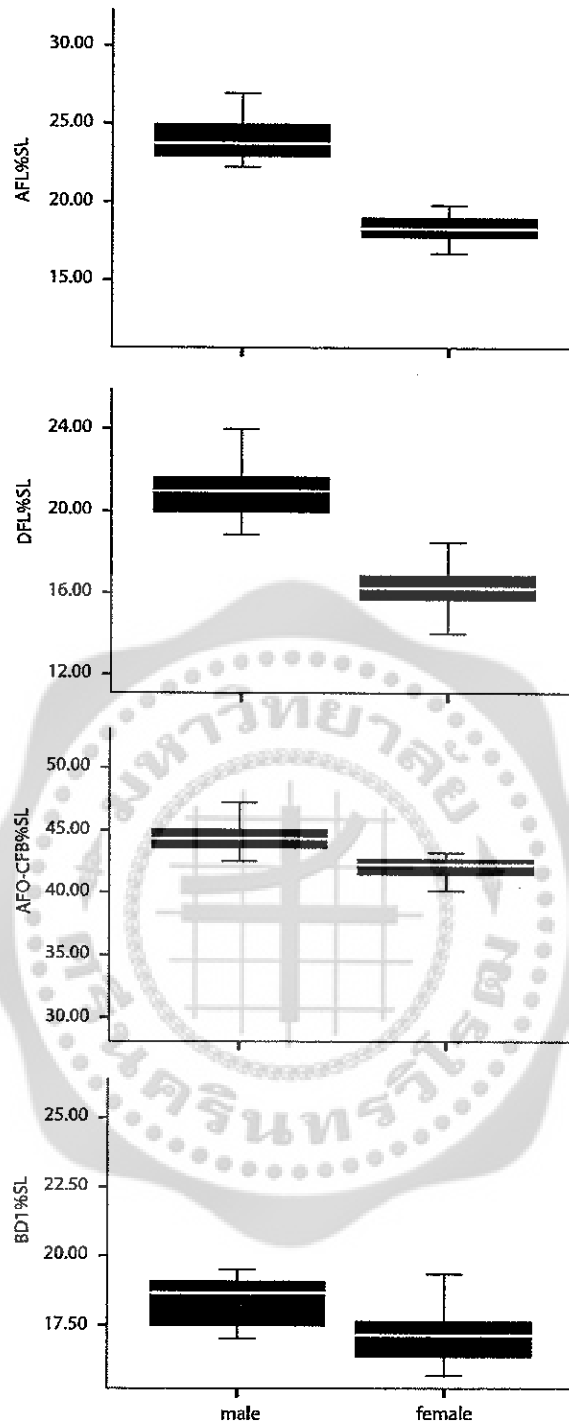
ตาราง 14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. sp* เพศเมีย จำนวน 12 ตัว

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	12.3 - 15.8	14.06 $\pm$ 1.12
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	121.8 - 127.2	125.4 $\pm$ 1.4
ความยาวหัว	21.4 - 24.4	22.6 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.8 - 27.5	26.7 $\pm$ 0.6
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	40.8 - 45.5	43.8 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้ารู่ทวาร	48.9 - 53.9	51.8 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	51.9 - 56.6	54.9 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	75.1 - 80.7	77.3 $\pm$ 1.6
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.8 - 7.9	6.8 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	21.6 - 27.9	25.1 $\pm$ 1.9
ความยาวครีบอก	18.0 - 22.6	20.6 $\pm$ 1.4
ความยาวครีบท้อง	11.1 - 15.6	13.7 $\pm$ 1.5
ความยาวของครีบทวาร	16.8 - 19.9	18.4 $\pm$ 0.9
ความยาวของครีบท้อง	14.0 - 18.4	16.3 $\pm$ 1.1
ความลึกของคอดหาง	3.7 - 11.0	9.4 $\pm$ 0.9
ความยาวของคอดหาง	15.51 - 19.7	18.2 $\pm$ 1.2
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	15.7 - 19.4	17.2 $\pm$ 1.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.7 - 13.5	12.0 $\pm$ 0.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	20.7 - 25.2	22.9 $\pm$ 1.4
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	40.1 - 43.2	42.1 $\pm$ 1.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	23.6 - 34.6	28.1 $\pm$ 3.0
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	38.5 - 44.8	41.5 $\pm$ 2.3

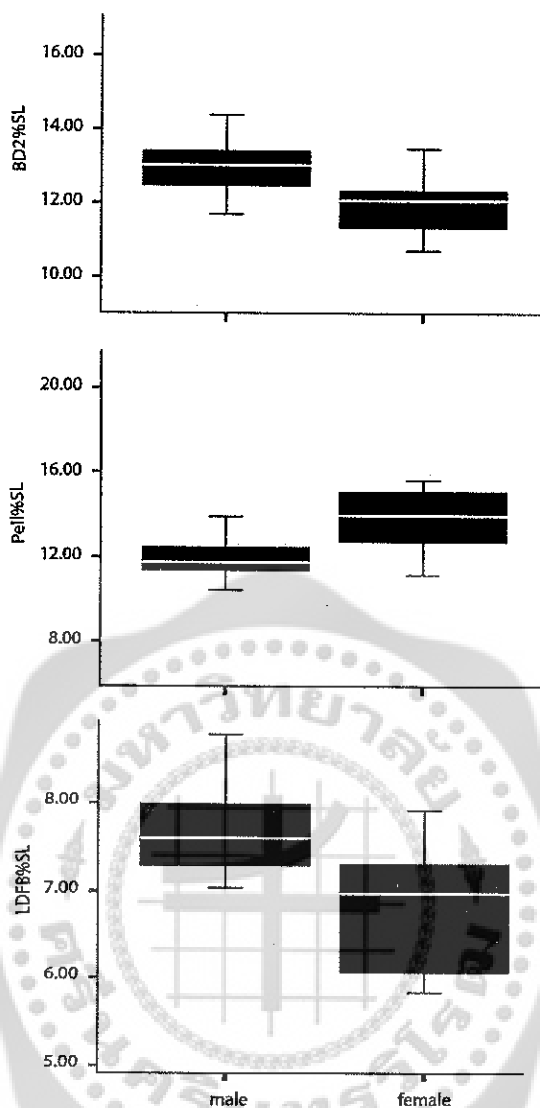
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของปลา *O. sp* ระหว่างเพศผู้ และเพศเมีย จากลักษณะการวัดจำนวน 22 ลักษณะ

ลักษณะการวัด	F values	P values
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	4.200	0.050
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	4.944	0.035
ความยาวหัว	0.012	0.915
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	1.062	0.312
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	6.206	0.019*
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	2.895	0.100
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	2.512	0.125
ความยาวส่วนหน้าของครีบล้าง	0.349	0.560
ความยาวของฐานครีบล้าง	11.004	0.003**
ความยาวของฐานครีบทวาร	5.190	0.031*
ความยาวครีบอก	0.115	0.737
ความยาวครีบท้อง	12.443	0.002**
ความยาวของครีบทวาร	134.868	0.000**
ความยาวของครีบล้าง	97.036	0.000**
ความลึกของคอดหาง	1.014	0.323
ความยาวของคอดหาง	0.259	0.615
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	11.464	0.002**
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบล้าง	12.671	0.001**
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบล้างถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	0.241	0.628
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	13.856	0.001**
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	0.004	0.953
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	2.787	0.107

*p < 0.05, **p < 0.01



ภาพประกอบ 19 ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลาชีวข้าวสาร *O. sp*
 AFL%SL = ความยาวของครีบทวาร DFL%SL = ความยาวของครีบท้อง AFO - CFB%SL =
 ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง และ BD1%SL = ความกว้าง
 ของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร



ภาพประกอบ 20 ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลาชีวข้าวสาร *O. sp*

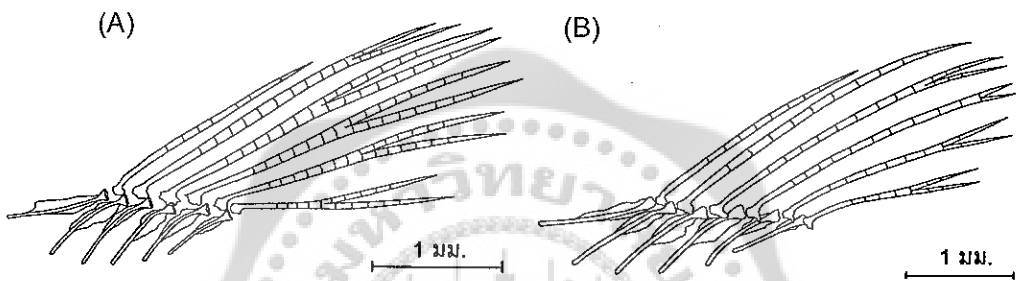
BD2%SL = ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง Pell%SL = ความยาวครีบท้อง และ

LDFB%SL = ความยาวของฐานครีบท้อง

ลักษณะรูปทรงของกระดูก

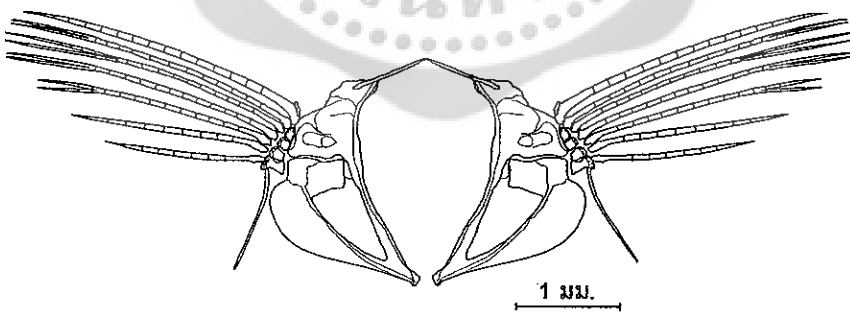
จากการดองใส่ตัวอย่างเพื่อศึกษาลักษณะของกระดูกก้านครีบของปลาชีวข่าวสาร *O.sp* ทั้งสองเพศ พบว่า มีความแตกต่างระหว่างเพศจากขนาดและรูปร่างของครีบหลัง ครีบท้องและครีบหางซึ่งมีความยาวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01

ครีบหลัง ในปลาเพศผู้ก้านครีบหลังจะยาวและหนามากกว่าปลาเพศเมีย และมักพบว่ามีก้านครีบที่ 3 - 6 เป็นก้านที่แตกแขนงในทั้งสองเพศ กระดูก interneural spines ที่ค้ำจุนก้านครีบหลังรวมทั้งปีกกระดูก (bony wing) ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมีย รูปร่างของครีบหลังแสดงในภาพประกอบ 21



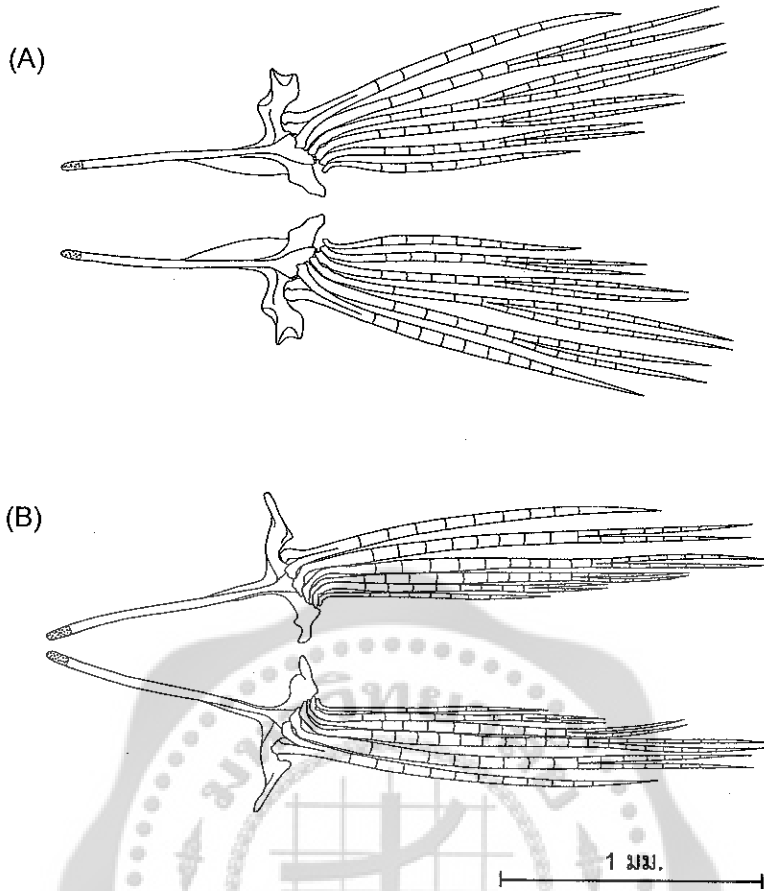
ภาพประกอบ 21 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหลังของปลา *O.sp* (A) เพศผู้และ (B) เพศเมีย

ครีบอก ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 ทั้งขนาดและรูปร่างในทั้งสองเพศ ซึ่งแสดงในภาพประกอบ 22



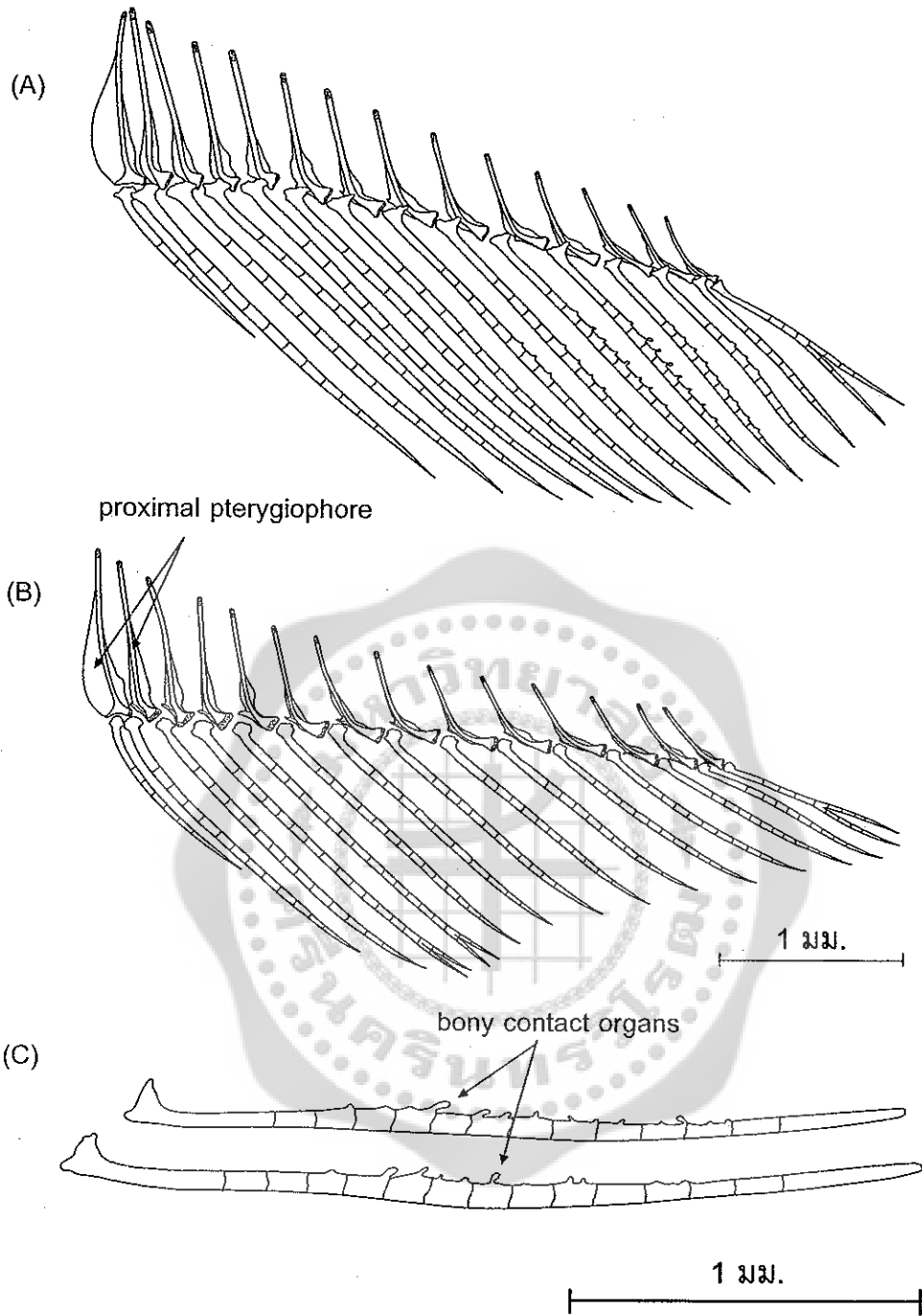
ภาพประกอบ 22 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบอกของปลา *O.sp*

ครีบท้อง ครีบท้องของปลาเพศผู้สั้น ปลายครีบนี้นยาวเลยช่องทวารแต่ไม่ถึงจุดเริ่มต้นครีบหาง ส่วนในปลาเพศเมียบ่อยครั้งยาว โดยยาวเลยจุดเริ่มต้นครีบหางเล็กน้อย รูปร่างของครีบท้องแสดงในภาพประกอบ 23 กระดูกค้ำจุนครีบท้อง (pelvic girdle) ของปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมีย



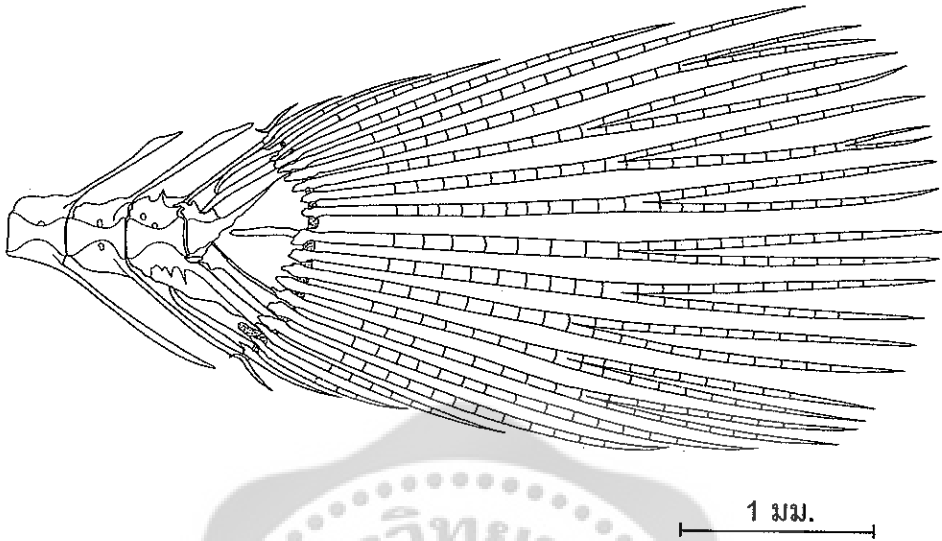
ภาพประกอบ 23 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลา *O. sp.* (A) เพศผู้และ (B) เพศเมีย

ครีบทวาร ครีบทวารในปลาเพศผู้มีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ในขณะที่ในปลาเพศเมีย ครีบทวารมีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมมุมฉาก ปลายด้านท้ายแคบ ก้านครีบในปลาเพศผู้ยาวและหนากว่าปลาเพศเมีย และมักพบว่าก้านครีบส่วนใหญ่เป็นก้านครีบที่ไม่แตกแขนง ยกเว้นก้านครีบท้ายสุดท้ายซึ่งแตกแขนงเหมือนกันในทั้งสองเพศ ส่วนปลาเพศเมียส่วนใหญ่ก้านครีบทวารมักแตกแขนงโดยพบได้ตั้งแต่ก้านครีบที่ 4 ถึงก้านครีบที่ 9 และก้านสุดท้าย รูปร่างของครีบทวารแสดงในภาพประกอบ 24



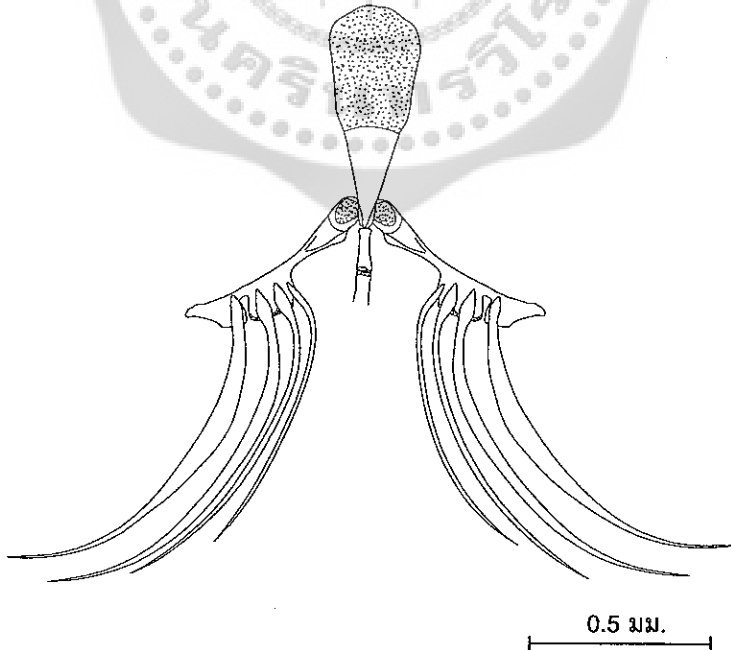
ภาพประกอบ 24 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบหางของปลา O.sp (A) เพศผู้ (B) เพศเมีย และ (C) bony contact organs

ครีบทาง ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของครีบทางไม่แตกต่างกันระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย ลักษณะกระดูกของครีบทางแสดงในภาพประกอบ 25



ภาพประกอบ 25 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบทางของปลา O.sp

กระดูก BOG ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกระดูก BOG ไม่แตกต่างกันระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมีย ลักษณะกระดูก BOG แสดงในภาพประกอบ 26



ภาพประกอบ 26 ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดูก BOG ของปลา O.sp

ลักษณะรูปร่างลำตัว สีและลวดลาย

ไม่พบความแตกต่างของรูปร่างตัวปลา นอกจากปลาเพศผู้จะมีลำตัวกว้างกว่าปลาตัวเมีย จากผลการศึกษา พบว่า มีลำตัวแบนข้าง ลำตัวมีสีน้ำตาลซีด ลำตัวปลาใส เยื่อช่องท้องมีสีค่อนข้างดำมองเห็นทะลุถึงผนังช่องท้อง มีจุดสีดำเล็ก ๆ กระจายทั่วไปที่ด้านบนตัวปลาและบริเวณก้านครีบ มีจุดสีดำเรียงเป็นแถบบริเวณกลางลำตัวด้านข้าง ยาวต่อเนื่องจากท้ายทอยจนถึงครีบหาง และมีเส้นสีดำเริ่มที่เหนือครีบท้องยาวขนานกับฐานครีบทวารไปสิ้นสุดที่ฐานครีบหางอยู่ทั้งสองข้างลำตัว สำหรับด้านท้องจะพบจุดดำแพร่กระจายอยู่ห่าง ๆ ส่วนบริเวณครีบหาง ครีบทวาร และครีบหลังจะพบจุดสีดำจาง ๆ อยู่ที่ยอดของก้านครีบและบริเวณปุ่มเพศ (genital papilla) เมื่อมองด้านข้าง (lateral view) พบว่า ลำตัวด้านหลังค่อนข้างตรงเมื่อเปรียบเทียบกับด้านท้องซึ่งโค้งมากกว่า เนื่องจากลักษณะส่วนหัวและด้านหน้าของหลังแบนลงเล็กน้อย ความแตกต่างของเพศไม่สามารถแยกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะรูปร่างของครีบหลังและครีบทวาร พบกลุ่มจุดสีดำที่ฐานครีบอก และพบแถบสีส้มแดงชัดเจนเรียงเป็นแถบบนและล่างของครีบหาง โดยในปลาเพศเมียแถบสีส้มจะจางกว่า และสั้นเพียงครึ่งหนึ่งของครีบหาง ขณะที่ในปลาเพศผู้แถบสีส้มเข้มชัดเจนและยาวตั้งแต่โคนครีบหางไปจรดปลายของครีบ ที่สำคัญบริเวณก้านครีบทวารของปลาเพศผู้จะพบ bony contact organs เมื่อผ่านการดองในแอลกอฮอล์สีพื้นลำตัวและจุดสีดำต่าง ๆ จะเข้มข้น แถบสีส้มดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างดำ

การเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ

การเปรียบเทียบทางสถิติของปลาตัวผู้และตัวเมีย *O. minutillus* จากแต่ละลุ่มน้ำ

1. ลักษณะการวัด

ลักษณะการวัดเปรียบเทียบระหว่างลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูล แสดงสรุปในตาราง 16 ส่วนผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำจากลักษณะการวัดทั้งหมดจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA) พบว่ามี 16 ลักษณะที่มีประชากรอย่างน้อย 1 กลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และมี 3 ลักษณะที่มีประชากรอย่างน้อย 1 กลุ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ส่วนลักษณะที่เหลือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความยาวของฐานครีบหลัง ความยาวครีบอก และความยาวครีบท้อง (ตาราง 19) โดยลักษณะที่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งมีค่า F-value สูงสุด 4 อันดับแรก คือ ความยาวมาตรฐาน ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบหาง ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร และความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบหลัง (ภาพประกอบ 27)

2. ลักษณะการนับ

ผลการนับเปรียบเทียบระหว่างลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูล แสดงสรุปในตาราง 17 - 18 ส่วนผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำจากลักษณะการนับจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) พบว่ามี 14 ลักษณะที่มีประชากรอย่างน้อย 1 คู่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และมี 2 ลักษณะที่มีประชากรอย่างน้อย 1 คู่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ส่วนลักษณะที่เหลือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ลักษณะของจำนวนก้านครีบท้อง ตำแหน่งของกระดูกซี่โครงที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก จำนวนก้านครีบท้องที่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท้อง จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง จำนวนกระดูก branchiostegal rays (BOG) และตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรก (ตาราง 20) โดยลักษณะที่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งมีค่า F-value สูงสุด 3 อันดับแรก คือ จำนวนกระดูกสันหลังทางด้านหาง จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด และตำแหน่งข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหาง (ภาพประกอบที่ 28 - 30)



ตาราง 16 เปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาฉวีขาวสาร *O. minutilius* ระหว่างกลุ่มน้ำโขง กลุ่มน้ำชี และกลุ่มน้ำมูล

ลักษณะการวัด	กลุ่มน้ำโขง			กลุ่มน้ำชี			กลุ่มน้ำมูล		
	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD	ค่าเฉลี่ย ± SD	
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	8.7 - 12.9	10.8 ± 0.8	9.5 - 12.7	121.6 - 134.7	128.3 ± 2.0	10.2 - 16.2	12.4 ± 1.1		
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน									
ความยาวเหยียด	122.7 - 132.2	127.5 ± 2.0	121.6 - 134.7	122.8 - 141.0	128.3 ± 2.0	122.8 - 141.0	128.3 ± 2.4		
ความยาวหัว	19.6 - 26.8	23.0 ± 1.3	22.0 - 28.6	18.6 - 31.5	24.3 ± 1.3	18.6 - 31.5	23.4 ± 1.9		
ความยาวส่วนหน้าครีบท้อง	17.8 - 39.7	27.9 ± 2.3	25.8 - 32.2	23.2 - 36.6	29.0 ± 1.3	23.2 - 36.6	28.0 ± 1.8		
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	36.2 - 53.1	41.3 ± 2.57	37.1 - 46.9	35.0 - 54.3	42.4 ± 2.1	35.0 - 54.3	41.1 ± 2.7		
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	38.7 - 54.1	47.7 ± 2.2	42.7 - 53.7	39.5 - 60.6	48.8 ± 2.0	39.5 - 60.6	47.5 ± 2.8		
ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร	46.3 - 55.8	51.2 ± 2.2	47.9 - 57.4	45.3 - 67.3	52.3 ± 2.0	45.3 - 67.3	52.1 ± 2.9		
ความยาวส่วนหน้าของครีบทวาร	76.6 - 84.6	80.9 ± 1.8	77.5 - 88.5	76.8 - 90.8	81.7 ± 1.9	76.8 - 90.8	81.4 ± 1.7		
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.6 - 8.9	7.1 ± 0.7	5.3 - 9.5	4.0 - 8.9	7.2 ± 0.8	4.0 - 8.9	7.1 ± 0.7		
ความยาวของฐานครีบทวาร	27.3 - 41.9	31.0 ± 2.2	25.7 - 34.3	22.8 - 37.1	30.4 ± 1.6	22.8 - 37.1	30.6 ± 2.1		
ความยาวครีบท้อง	17.6 - 26.4	20.8 ± 1.4	15.5 - 24.5	16.4 - 26.7	21.2 ± 1.6	16.4 - 26.7	21.4 ± 1.5		
ความยาวของครีบทวาร	6.4 - 20.6	11.6 ± 2.8	7.3 - 17.4	7.3 - 19.3	12.2 ± 2.4	7.3 - 19.3	12.7 ± 2.8		
ความยาวของครีบทวาร	14.5 - 25.5	18.7 ± 2.2	17.0 - 28.3	11.5 - 31.5	21.5 ± 2.9	11.5 - 31.5	21.3 ± 4.0		
ความยาวของครีบทวาร	13.0 - 24.4	16.3 ± 2.8	13.9 - 22.6	12.9 - 27.0	16.8 ± 2.2	12.9 - 27.0	17.8 ± 3.2		
ความยาวของครีบทวาร	8.3 - 12.2	10.1 ± 1.0	8.4 - 12.3	8.6 - 13.7	10.7 ± 0.8	8.6 - 13.7	10.5 ± 0.8		
ความยาวของครีบทวาร	12.3 - 19.47	15.1 ± 1.5	10.6 - 17.4	12.4 - 20.3	14.8 ± 1.3	12.4 - 20.3	15.9 ± 1.4		
ความยาวของครีบทวาร	16.2 - 22.0	19.0 ± 1.0	16.8 - 22.5	16.0 - 26.9	19.4 ± 1.2	16.0 - 26.9	20.4 ± 1.8		
ความยาวของครีบทวาร	9.4 - 15.6	12.1 ± 0.9	10.5 - 15.4	10.2 - 17.5	12.7 ± 1.1	10.2 - 17.5	13.4 ± 1.2		
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	16.6 - 22.4	19.1 ± 1.3	16.1 - 21.8	14.6 - 22.3	18.6 ± 1.3	14.6 - 22.3	19.0 ± 1.2		
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	39.3 - 50.6	44.8 ± 2.0	29.2 - 49.5	33.4 - 53.9	43.6 ± 2.6	33.4 - 53.9	45.4 ± 2.3		
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว									
ความยาวจะงอยปาก	20.4 - 31.9	26.3 ± 2.7	20.6 - 31.8	20.2 - 36.5	26.2 ± 2.7	20.2 - 36.5	26.8 ± 3.1		
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	33.6 - 47.6	40.6 ± 2.8	34.9 - 46.8	35.2 - 51.3	41.4 ± 2.3	35.2 - 51.3	42.1 ± 3.3		

ตาราง 17 การนับจำนวนก้านครีบบของปลาชิวสาธาร *O. minutilus* ในแต่ละลุ่มน้ำ

ลุ่มน้ำ	ครีบหลัง																													
	ตำแหน่งข้อกระดูกสันหลังที่ติดจากกับจุดเริ่มต้นของครีบหลัง										ตำแหน่งก้านครีบทวารที่ติดจากกับจุดเริ่มต้นของครีบหลัง																			
	จำนวนก้านครีบ					นับจากด้านหัว					นับจากด้านหาง					นับจากด้านหัว					นับจากด้านหาง									
	5	6	7	18	19	20	21	22	5	6	7	8	9	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5					
ลุ่มน้ำโขง (n=85)	2	78	5	-	6	66	13	-	1	14	64	5	1	-	3	23	33	22	3	1	28	32	25	-	-					
ลุ่มน้ำชี(n=110)	29	79	2	-	32	70	8	-	8	66	32	1	1	2	8	36	46	14	4	-	14	56	35	5	-					
ลุ่มน้ำมูล (n=280)	21	249	10	1	63	192	23	1	5	83	176	15	1	1	8	61	123	74	11	2	65	107	99	7	2					
	ครีบทวาร																													
	จำนวนก้านครีบ										ข้อกระดูกสันหลังที่ติดจากกับจุดเริ่มต้นของครีบทวาร										นับจากด้านหัว					นับจากด้านหาง				
	15	16	17	18	19	20	21	9	10	11	19	20	21	22	4	5	6	7	8											
ลุ่มน้ำโขง (n=85)	-	3	21	39	18	4	-	1	83	1	1	27	49	8	-	8	53	21	3											
ลุ่มน้ำชี(n=110)	-	4	30	46	27	3	-	2	108	-	3	63	42	2	1	41	62	5	1											
ลุ่มน้ำมูล (n=280)	2	5	49	114	84	21	5	23	256	1	10	113	140	17	2	54	168	54	2											
	ครีบทอก										ครีบท้อง																			
	จำนวนก้านครีบ										จำนวนก้านครีบ										ตำแหน่งก้านครีบทอกที่ติดจากกับข้อกระดูกสันหลัง					ตำแหน่งก้านครีบท้องที่ติดจากกับข้อกระดูกสันหลัง				
	7	8	9	4	5	6	6	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
ลุ่มน้ำโขง (n=85)	77	8	-	-	-	85	-	1	-	84	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
ลุ่มน้ำชี(n=110)	73	37	-	-	-	110	-	-	1	109	-	-	1	109	3	104	3													
ลุ่มน้ำมูล (n=280)	214	65	1	1	277	2	1	-	279	36	241	3																		

ตาราง 18 การนับจำนวนครีบทาง จำนวนกระดูกสันหลัง ตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรก และจำนวนซี่กระดูก branchiostegal rays (BOG) ของปลาฉวีขาวสาร *O. minutillus* ในแต่ละลุ่มน้ำ

	จำนวนก้านครีบบนฐานต้นของครีบบาง										จำนวนก้านครีบบนฐานล่างของครีบบาง														
	ก้านครีบบนที่ไม่แตกแขนง					ก้านครีบบนที่แตกแขนง					ก้านครีบบนที่แตกแขนง					ก้านครีบบนที่ไม่แตกแขนง									
	3	4	5	6	7	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	4	5	6	7	8	9				
ลุ่มน้ำโขง (n=85)	-	3	45	36	1	-	84	-	-	1	-	-	-	85	-	-	7	20	56	1	1				
	1	8	83	17	1	1	102	7	-	-	2	6	101	1	2	16	66	21	4	1					
	2	60	145	71	2	1	261	18	-	-	-	11	261	8	9	73	127	68	3	-					
ลุ่มน้ำ	จำนวนข้อกระดูกสันหลัง																								
	กระดูกสันหลังด้านท้อง					กระดูกสันหลังทางด้านหาง					กระดูกสันหลังทั้งหมด					ตำแหน่งของกระดูกซี่โครง					จำนวนกระดูก BOG				
	9	10	11			14	15	16	17	24	25	26	27	28		1	2								
ลุ่มน้ำโขง (n=85)	-	84	1			-	11	66	8	-	11	65	9	-		1		84	1	82	2				
	-	110	-			10	84	15	1	10	84	15	1	-		-		110	3	107	-				
	2	264	14			6	122	146	6	8	113	147	11	1		-		280	1	278	1				

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำโขงจากลักษณะการวัดของ *O. minutillus* จำนวน 22 ลักษณะ

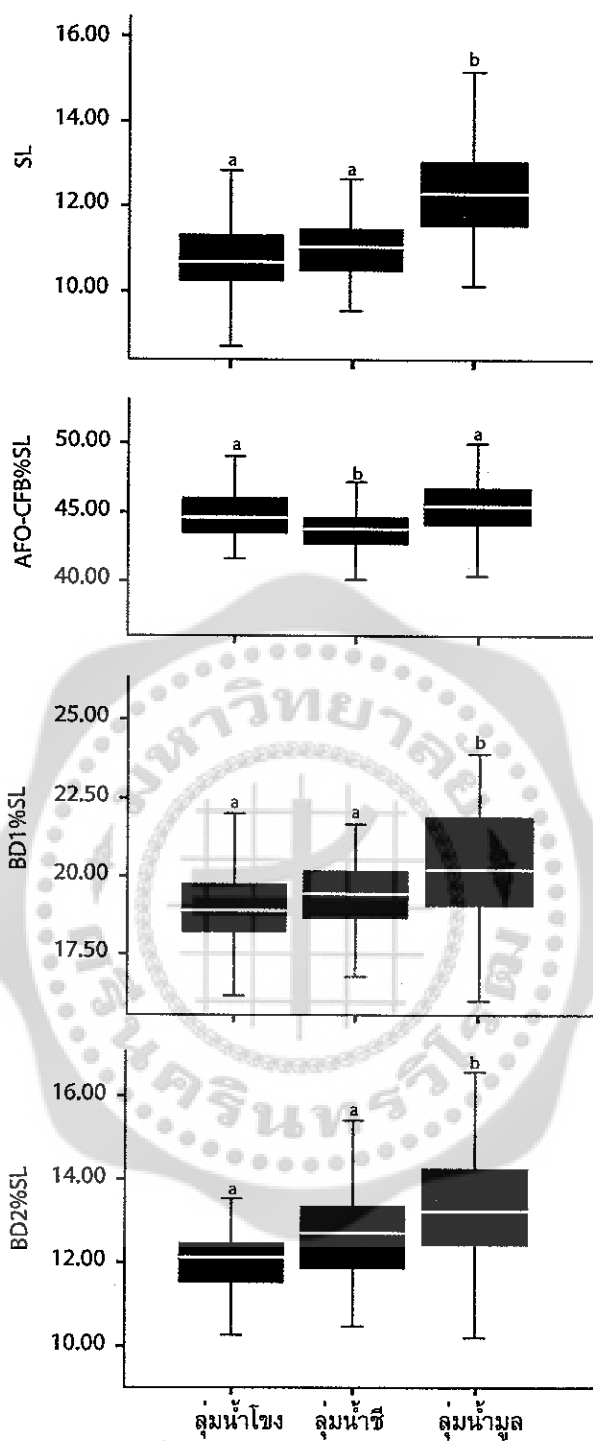
ลักษณะการวัด	F values	P values
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	100.788	0.000**
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	6.025	0.003**
ความยาวหัว	12.363	0.000**
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	9.240	0.000**
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	15.957	0.000**
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	16.700	0.000**
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	4.493	0.012*
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	5.224	0.006**
ความยาวของฐานครีบท้อง	0.695	0.500
ความยาวของฐานครีบทวาร	5.718	0.004**
ความยาวครีบอก	2.611	0.075
ความยาวครีบท้อง	1.272	0.281
ความยาวของครีบทวาร	16.800	0.000**
ความยาวของครีบท้อง	13.825	0.000**
ความลึกของคอดหาง	7.138	0.001**
ความยาวของคอดหาง	14.757	0.000**
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	22.485	0.000**
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	22.423	0.000**
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	3.401	0.034*
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	44.746	0.000**
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	4.059	0.018*
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	16.843	0.000**

*p < 0.05, **p < 0.01

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำโขงจากลักษณะการนับของปลา *O. minutillus* จำนวน 19 ลักษณะ

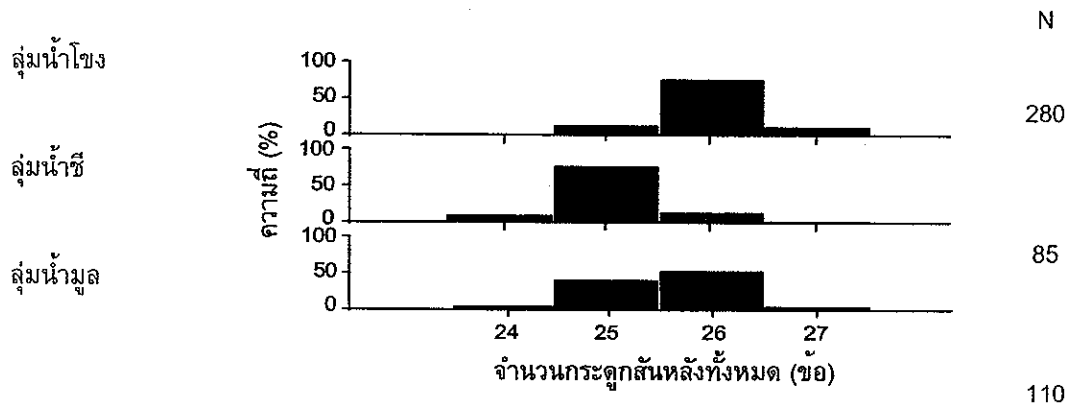
ลักษณะการนับ	F values	P values
ครีบท้อง		
จำนวนก้านครีบท้อง	17.504	0.000 **
ก้านครีบท้องที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหัว	7.475	0.001 **
ก้านครีบท้องที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหาง	3.849	0.022 *
ข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหัว	7.819	0.000 **
ข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหาง	29.479	0.000 **
ครีบอก		
จำนวนก้านครีบอก	7.857	0.000**
ครีบท้อง		
จำนวนก้านครีบท้อง	0.115	0.891
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก	9.166	0.000**
กระดูกซี่โครงที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก	0.533	0.587
ครีบทวาร		
จำนวนก้านครีบทวาร	5.776	0.003**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารในแนวตั้งฉาก	4.968	0.007**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหัว	7.920	0.000**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหาง	17.930	0.000**
ครีบท้อง		
จำนวนก้านครีบท้องที่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท้อง	0.288	0.750
จำนวนก้านครีบท้องที่ไม่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท้อง	10.481	0.000**
จำนวนก้านครีบท้องที่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท้อง	3.305	0.038*
จำนวนก้านครีบท้องที่ไม่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท้อง	24.990	0.000**
กระดูกสันหลัง		
จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด	61.374	0.000**
จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง	2.439	0.088
จำนวนกระดูกสันหลังทางด้านหาง	66.630	0.000**
จำนวนกระดูก branchiostegal rays (BOG)	2.542	0.080
ตำแหน่งของกระดูกซี่โครง	2.307	0.101

*p < 0.05, **p < 0.01

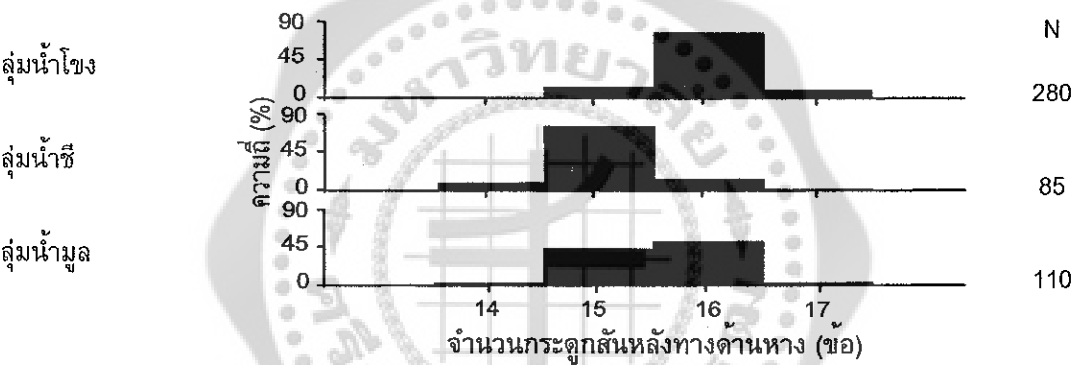


ภาพประกอบ 27 ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลาชิวขาวสาร *O. minutillus* จากกลุ่มน้ำต่างๆ

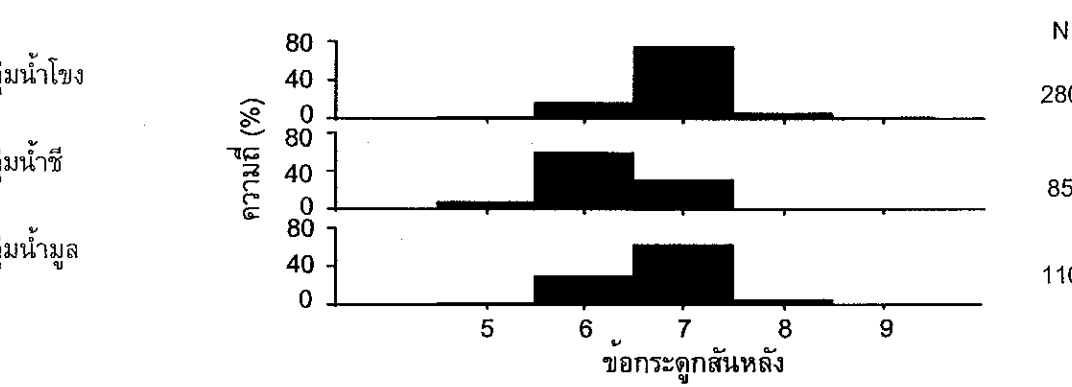
SL = ความยาวมาตรฐาน AFO - CFB%SL = ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบหางถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบหาง BD1%SL = ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบหาง BD2%SL = และความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นครีบหลัง



ภาพประกอบ 28 จำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมดของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี



ภาพประกอบ 29 จำนวนข้อกระดูกสันหลังทางด้านหางของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี



ภาพประกอบ 30 จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบหลังนับจากด้านหางของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี

การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Canonical discriminant analysis) ระหว่างลุ่มน้ำ

1. ลักษณะการวัด

ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มของตัวอย่างจากลุ่มน้ำต่าง ๆ จากลักษณะการวัดจำนวน 22 ลักษณะ พบว่าไม่สามารถแยกตัวอย่างออกเป็นกลุ่มย่อยตามลุ่มน้ำได้ เนื่องจากมีบางส่วนที่เหลื่อมล้ำกันทำให้ไม่สามารถแยกตัวอย่างออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน (ภาพประกอบ 31) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficient) จากลักษณะการวัดทั้ง 22 ลักษณะ ระหว่างลุ่มน้ำ แสดงในตาราง 21

2. ลักษณะการนับ

ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มของตัวอย่างจากลุ่มน้ำต่าง ๆ จากลักษณะการนับจำนวน 23 ลักษณะ พบว่าไม่สามารถแยกตัวอย่างออกเป็นกลุ่มย่อยตามลุ่มน้ำได้ เนื่องจากมีบางส่วนที่เหลื่อมล้ำกันทำให้ไม่สามารถแยกตัวอย่างออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน (ภาพประกอบ 32) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficient) จากลักษณะการวัดทั้ง 22 ลักษณะ ระหว่างลุ่มน้ำ แสดงในตาราง 22

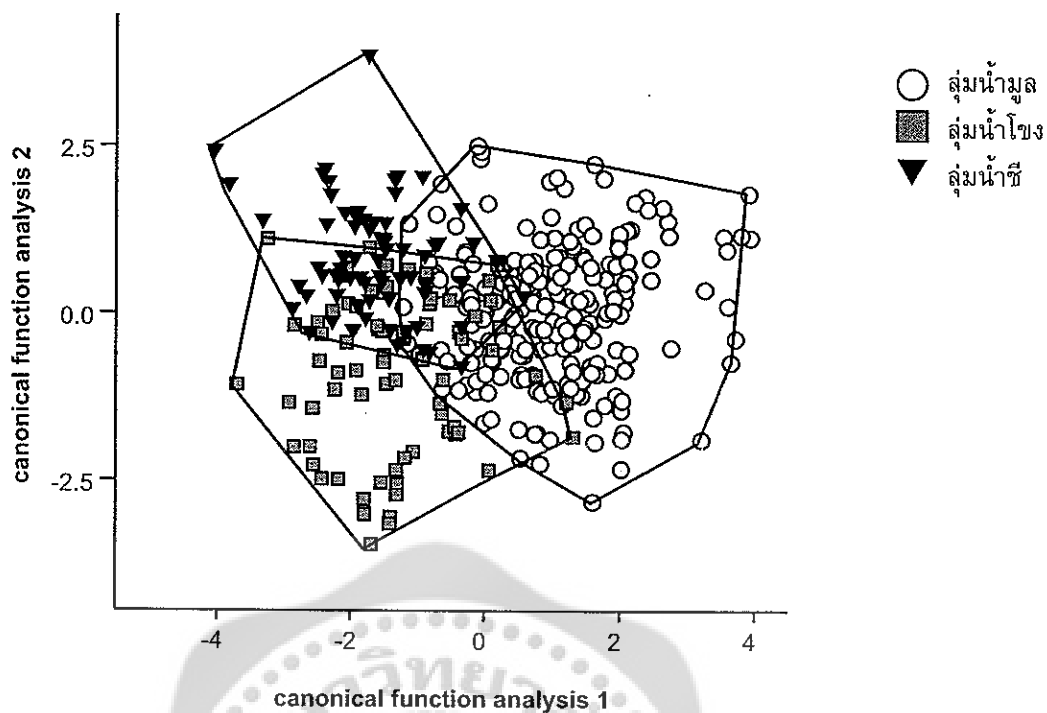


ตาราง 21 ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients) จากลักษณะการวัดของตัวอย่างปลาชิวข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำต่างๆ

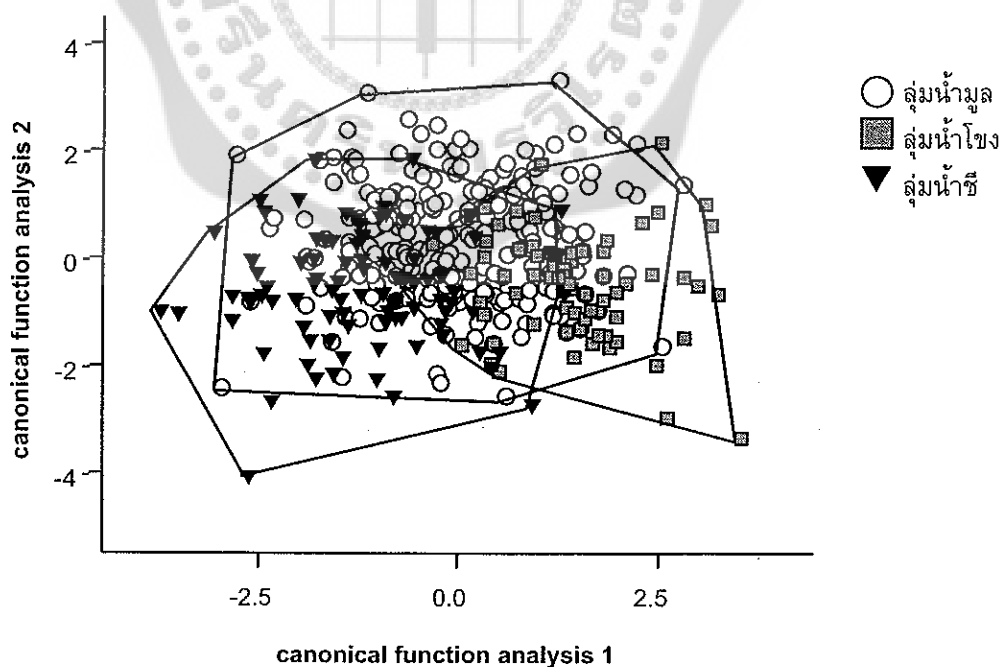
ลักษณะการวัด	ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients)
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	0.599
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน	
ความยาวเหยียด	0.073
ความยาวหัว	-0.090
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	-0.114
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	-0.120
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	-0.125
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	0.052
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	0.033
ความยาวของฐานครีบท้อง	-0.055
ความยาวของฐานครีบทวาร	-0.023
ความยาวครีบอก	0.094
ความยาวครีบท้อง	0.119
ความยาวของครีบทวาร	0.125
ความยาวของครีบท้อง	0.169
ความลึกของคอดหาง	0.026
ความยาวของคอดหาง	0.278
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	0.320
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	0.340
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	0.040
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	0.227
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว	
ความยาวจะงอยปาก	0.071
เส้นผ่านศูนย์กลางกลางตา	0.143
Eigenvalues	1.457
% of variance	83.20

ตาราง 22 ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients) จากลักษณะการนับของตัวอย่างปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากลุ่มน้ำต่าง ๆ

ลักษณะการนับ	ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients)
ครีบล้าง	
จำนวนก้านครีบล้าง	0.318
ก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบล้างนับจากด้านหัว	0.150
ก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบล้างนับจากด้านหาง	-0.162
ข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบล้างนับจากด้านหัว	0.229
ข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบล้างนับจากด้านหาง	0.413
ครีบอก	
จำนวนก้านครีบอก	-0.237
ครีบท้อง	
จำนวนก้านครีบท้อง	-0.001
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก	0.007
กระดูกซี่โครงที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก	-0.053
ครีบทวาร	
จำนวนก้านครีบทวาร	0.009
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารในแนวตั้งฉาก	0.037
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหัว	0.234
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหาง	0.346
ครีบท่าง	
จำนวนก้านครีบท่างที่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท่าง	-0.030
จำนวนก้านครีบท่างที่ไม่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท่าง	0.211
จำนวนก้านครีบท่างที่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท่าง	0.126
จำนวนก้านครีบท่างที่ไม่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท่าง	0.282
กระดูกสันหลัง	
จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด	0.645
จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง	0.023
จำนวนกระดูกสันหลังทางด้านหาง	0.681
จำนวนกระดูก branchiostegal rays (BOG)	0.124
ตำแหน่งของกระดูกซี่โครง	-0.108
Eigenvalues	0.661
% of variance	76.90



ภาพประกอบ 31 การกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการวัด จำนวน 22 ลักษณะ ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี



ภาพประกอบ 32 การกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการนับ จำนวน 22 ลักษณะ ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ระหว่างลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำโขง และลุ่มน้ำชี

การเปรียบเทียบทางสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสารสกุล *Oryzias* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ลักษณะการวัด

ลักษณะการวัดเปรียบเทียบระหว่างปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp* แสดงสรุปในตาราง 23 ส่วนผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชนิดปลาจากลักษณะการวัดทั้งหมดจำนวน 22 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance : ANCOVA) พบว่ามี 18 ลักษณะที่มีประชากรอย่างน้อย 1 คู่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และมีเพียง 1 ลักษณะที่มีประชากรอย่างน้อย 1 คู่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ส่วนลักษณะที่เหลือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ความยาวหัว ความยาวส่วนหน้า ครีบอก และความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง (ตาราง 26) โดยลักษณะที่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งมีค่า F-value สูงสุด 5 อันดับแรก คือ ความยาวมาตรฐาน ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง ความยาวของฐานครีบทวาร และความยาวของคอดหาง (ภาพประกอบที่ 33 - 34)

2. ลักษณะการนับ

ผลการนับเปรียบเทียบระหว่างปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp* แสดงสรุปในตาราง 24 - 25 และผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชนิดปลาจากลักษณะการนับจำนวน 24 ลักษณะ โดยใช้สถิติทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) พบว่ามี 19 ลักษณะที่มีประชากรอย่างน้อย 1 คู่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.01 และมี 2 ลักษณะที่มีประชากรอย่างน้อย 1 คู่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ส่วนลักษณะที่เหลือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ จำนวนก้านครีบอก และจำนวนกระดูก BOG (ตาราง 25) โดยลักษณะที่มีความแตกต่างทางสถิติซึ่งมีค่า F-value สูงสุด 13 อันดับแรก คือ จำนวนก้านครีบท้อง ตำแหน่งของกระดูกซี่โครงที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง ตำแหน่งของข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารในแนวตั้งฉาก จำนวนก้านครีบทวารที่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท้อง ก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหัว จำนวนก้านครีบทวารที่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท้อง ตำแหน่งข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก การมี bony contact organs บนก้านครีบทวาร จำนวนก้านครีบทวาร ตำแหน่งข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหาง จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด และจำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหาง (ภาพประกอบที่ 35 - 47)

ตาราง 23 เปรียบเทียบลักษณะและสัณฐานวิทยาของปลาชีวาสาธ O. minutilius O. mekongensis และ O. sp

ลักษณะการวัด	O. minutilius			O. mekongensis			O. sp	
	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD	ค่าเฉลี่ย ± SD	
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	8.7 - 16.2	11.8 ± 1.2	10.6 - 20.4	14.5 ± 2.3	11.2 - 15.8	13.6 ± 1.1		
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน								
ความยาวเหยียด	121.6 - 141.0	128.1 ± 2.3	120.9 - 135.0	126.5 ± 2.7	121.8 - 130.1	126.4 ± 1.8		
ความยาวหัว	18.6 - 31.5	23.5 ± 1.7	20.9 - 25.9	23.6 ± 1.2	20.7 - 25.0	22.7 ± 1.1		
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	17.8 - 39.7	28.1 ± 1.9	25.1 - 30.6	27.6 ± 1.3	24.7 - 29.9	27.1 ± 1.2		
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	35.0 - 54.3	41.4 ± 2.6	39.1 - 46.9	42.21 ± 1.68	37.9 - 45.5	42.5 ± 2.0		
ความยาวส่วนหน้าหัวทวาร	38.7 - 60.6	47.8 ± 2.6	46.4 - 55.8	51.4 ± 2.1	41.5 - 53.9	50.5 ± 2.7		
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	45.3 - 67.3	52.0 ± 2.6	50.8 - 60.1	55.0 ± 2.0	51.0 - 56.6	54.3 ± 1.4		
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.6 - 90.8	81.4 ± 1.8	70.1 - 80.5	76.7 ± 1.5	75.1 - 81.7	77.3 ± 1.6		
ความยาวของฐานครีบท้อง	4.0 - 9.5	7.1 ± 0.7	5.06 - 8.4	6.8 ± 0.8	5.8 - 8.8	7.3 ± 0.7		
ความยาวของฐานครีบทวาร	22.8 - 41.9	30.6 ± 2.1	19.0 - 29.5	25.5 ± 2.0	21.6 - 29.1	26.2 ± 1.8		
ความยาวครีบท้อง	15.5 - 26.7	21.2 ± 1.5	16.6 - 24.3	19.7 ± 1.5	18.0 - 23.9	20.7 ± 1.5		
ความยาวครีบท้อง	6.4 - 20.6	12.4 ± 2.8	9.1 - 15.8	11.6 ± 1.4	10.4 - 15.6	12.6 ± 1.5		
ความยาวของครีบทวาร	11.5 - 31.5	20.8 ± 3.6	15.0 - 22.4	18.4 ± 1.9	16.8 - 26.9	21.7 ± 3.0		
ความยาวของครีบท้อง	12.9 - 27.0	17.3 ± 3.0	11.7 - 21.4	17.8 ± 2.2	14.0 - 24.0	19.1 ± 2.6		
ความลึกของคอคาง	8.3 - 13.7	10.4 ± 0.8	8.1 - 11.5	10.0 ± 0.8	3.7 - 11.2	9.9 ± 1.36		
ความยาวของคอคาง	10.6 - 20.3	15.5 ± 1.5	13.5 - 24.9	17.4 ± 1.8	15.1 - 20.8	18.4 ± 1.3		
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	16.0 - 26.9	19.9 ± 1.7	17.4 - 23.6	19.4 ± 1.3	15.7 - 19.5	17.9 ± 1.0		
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	9.4 - 17.5	13.0 ± 1.3	11.5 - 16.4	13.4 ± 1.0	10.7 - 14.4	12.6 ± 0.9		
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	14.6 - 22.4	19.0 ± 1.2	21.6 - 26.6	23.7 ± 1.2	20.7 - 25.4	23.2 ± 1.4		
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	29.2 - 53.9	45.0 ± 2.4	37.1 - 48.3	42.5 ± 2.1	40.1 - 47.2	43.3 ± 1.6		
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว								
ความยาวจะงอยปาก	20.2 - 36.5	26.5 ± 3.0	20.2 - 30.0	24.3 ± 2.9	23.6 - 34.6	28.5 ± 2.7		
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	33.6 - 51.3	41.7 ± 3.1	36.3 - 47.7	42.0 ± 2.7	38.5 - 52.7	42.8 ± 2.9		

ตาราง 24 การนับจำนวนก้อนกรีดรับหลัง และกำหนดกรีดรับของปลาชีวข้าวสารสกุล *Oryzias* ที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ชนิดปลา	ครีบท้อง																																		
	ตำแหน่งข้อกระดูกสันหลังที่ติดงากับจุดเริ่มต้นของครีบท้อง														ตำแหน่งก้นครีบทวารที่ติดงากับจุดเริ่มต้นของครีบท้อง																				
	จำนวนก้นครีบท							นับจากด้านหัว							นับจากด้านหาง							นับจากด้านหาง													
	5	6	7	18	19	20	21	22	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	1	2	3	4	5						
<i>O. minutillus</i>	52	406	17	1	101	328	44	1	14	163	270	21	3	-	-	-	-	3	19	120	202	110	18	3	107	195	159	12	3						
<i>O. mekongensis</i>	2	54	1	1	18	6	-	-	-	-	-	8	13	4	-	14	9	1	1	-	-	-	-	-	-	-	17	8	-						
<i>O. sp</i>	-	26	3	1	2	18	8	-	-	-	1	11	14	2	1	2	10	15	2	-	-	-	-	-	-	12	12	4	1						
	ครีบทวาร																																		
	ข้อกระดูกสันหลังที่ติดงากับจุดเริ่มต้นของครีบทวาร														ข้อกระดูกสันหลังที่ติดงากับจุดสุดท้ายของครีบทวาร																				
	จำนวนก้นครีบท							กับจุดเริ่มต้นของครีบทวาร							นับจากด้านหัว							นับจากด้านหาง							contact organs						
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	9	10	11	12	19	20	21	22	23	4	5	6	7	8	9	0	1									
<i>O. minutillus</i>	-	-	2	12	100	199	129	28	5	26	447	2	-	14	203	231	27	-	3	103	283	80	6	-	475	-									
<i>O. mekongensis</i>	1	12	21	17	5	1	-	-	-	-	1	21	3	-	3	20	2	-	-	-	4	15	6	-	25	-									
<i>O. sp</i>	-	-	20	7	2	-	-	-	-	-	-	6	23	-	1	18	9	1	-	-	-	16	12	1	12	17**									
	ครีบท้อง																																		
	จำนวนก้นครีบท														ตั้งงากับกระดูกซี่โครง																				
	6	7	8	9	4	5	6	7	2-3	3	3-4	4-5	5-6	5	6	7	8	9																	
<i>O. minutillus</i>	-	364	110	1	1	472	2	-	2	1	472	-	-	39	430	6	-	-																	
<i>O. mekongensis</i>	1	37	19	-	-	1	55	1	-	-	-	25	-	-	-	24	1	-																	
<i>O. sp</i>	-	26	3	-	-	-	29	-	-	-	-	27	2	-	-	22	6	1																	

** พบเฉพาะในปลาชีวข้าวสาร *O. sp* เพศผู้

ตาราง 25 การนับจำนวนครีบทอง จำนวนข้อกระดูกสันหลัง ตำแหน่งของกระดูกซี่โครงซี่แรก และจำนวนซี่กระดูก branchiostegal rays (BOG) ของปลาข้าวสาร
สกุล *Oryzias* ที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

ชนิดปลา	จำนวนก้านครีบทองฐานด้านบนของครีบทอง										จำนวนก้านครีบทองฐานด้านล่างของครีบทอง									
	ก้านครีบทองที่ไม่แตกแขนง					ก้านครีบทองที่แตกแขนง					ก้านครีบทองที่ไม่แตกแขนง					ก้านครีบทองที่แตกแขนง				
	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6	7	8		
<i>O. minutillus</i>	3	71	273	124	4	-	2	447	25	-	1	2	17	447	9	11	96	213	147	8
<i>O. mekongensis</i>	-	-	18	5	1	1	-	1	33	1	-	-	2	-	33	1	5	14	5	-
<i>O. sp</i>	-	-	4	21	4	-	-	-	28	1	-	-	-	2	27	-	1	13	14	1
จำนวนข้อกระดูกสันหลัง																				
กระดูกสันหลังด้านท้อง											กระดูกสันหลังทางด้านหลัง									
											กระดูกสันหลังทั้งหมด									
											ตำแหน่งของ									
											จำนวนกระดูก									
											BOG									
	9	10	11	12	14	15	16	17	24	25	26	27	28	29	1	2	3	4	5	
<i>O. minutillus</i>	2	458	15	-	16	217	227	15	18	208	227	21	1	-	1	474	5	467	3	
<i>O. mekongensis</i>	-	1	31	3	-	5	21	9	-	-	3	18	4	-	-	25	-	35	-	
<i>O. sp</i>	-	-	5	24	-	2	25	2	-	-	-	6	22	1	3	26	-	29	-	

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ ANCOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ จากลักษณะการวัดของระหว่างปลา *O. minutillus* ปลา *O. mekongensis* และปลา *O. sp* จำนวน 22 ลักษณะ

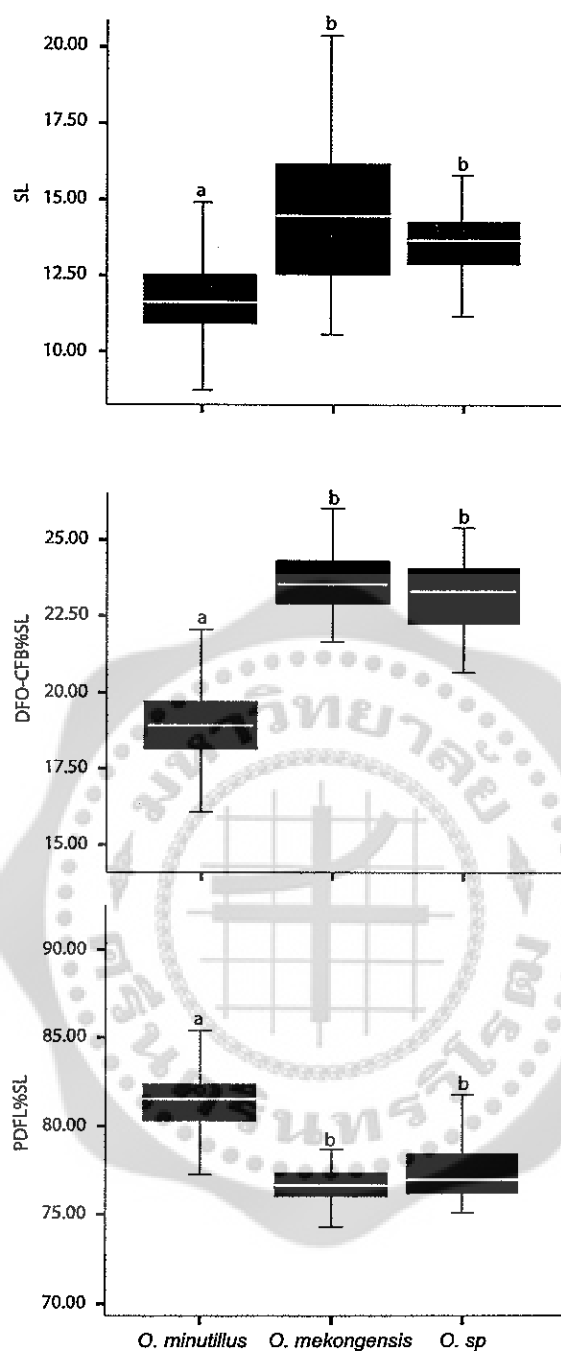
ลักษณะการวัด	F values	P values
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	105.305	0.000**
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	8.324	0.000**
ความยาวหัว	2.951	0.053
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	2.901	0.056
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	1.474	0.230
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	22.991	0.000**
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	9.828	0.000**
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	159.516	0.000**
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.402	0.005**
ความยาวของฐานครีบทวาร	99.294	0.000**
ความยาวครีบอก	20.622	0.000**
ความยาวครีบท้อง	16.317	0.000**
ความยาวของครีบทวาร	11.828	0.000**
ความยาวของครีบท้อง	6.081	0.002**
ความลึกของคอดหาง	6.729	0.001**
ความยาวของคอดหาง	52.334	0.000**
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	29.549	0.000**
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	4.347	0.013*
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	365.826	0.000**
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	12.625	0.000**
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	5.788	0.003**
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	8.324	0.000**

*p < 0.05, **p < 0.01

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างปลา *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp* จากลักษณะการนับ จำนวน 23 ลักษณะ

ลักษณะการนับ	F values	P values
ครีบท้อง		
จำนวนก้านครีบท้อง	3.737	.024*
ก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหัว	421.096	.000**
ก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหาง	30.723	.000**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหัว	21.150	.000**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องนับจากด้านหาง	251.440	.000**
ครีบอก		
จำนวนก้านครีบอก	2.325	.099
ครีบท้อง		
จำนวนก้านครีบท้อง	4047.769	.000**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก	382.477	.000**
กระดูกซี่โครงที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก	3480.970	.000**
ครีบทวาร		
จำนวนก้านครีบทวาร	319.893	.000**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารในแนวตั้งฉาก	876.238	.000**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหัว	23.632	.000**
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหาง	97.700	.000**
ครีบท้อง		
จำนวนก้านครีบท้องที่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท้อง	495.662	.000**
จำนวนก้านครีบท้องที่ไม่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท้อง	24.980	.000**
จำนวนก้านครีบท้องที่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท้อง	388.675	.000**
จำนวนก้านครีบท้องที่ไม่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท้อง	4.228	.015*
กระดูกสันหลัง		
จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด	230.421	.000**
จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง	1267.319	.000**
จำนวนกระดูกสันหลังทางด้านหาง	23.774	.000**
จำนวนกระดูก branchiostegal rays (BOG)	.034	.967
ตำแหน่งของกระดูกซี่โครง	20.127	.000**
ตำแหน่ง horny process	343.750	.000**

*p < 0.05, **p < 0.01

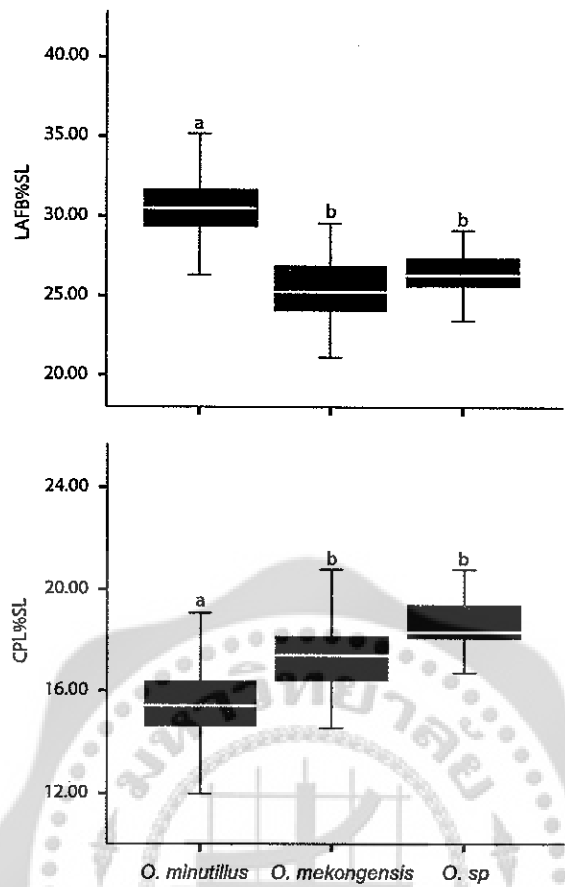


ภาพประกอบ 33 ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลาขี้ขาวสาร

O. minutillus *O. mekongensis* และ *O. sp*

DFO - CFB%SL = ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง

PDFL%SL = ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง

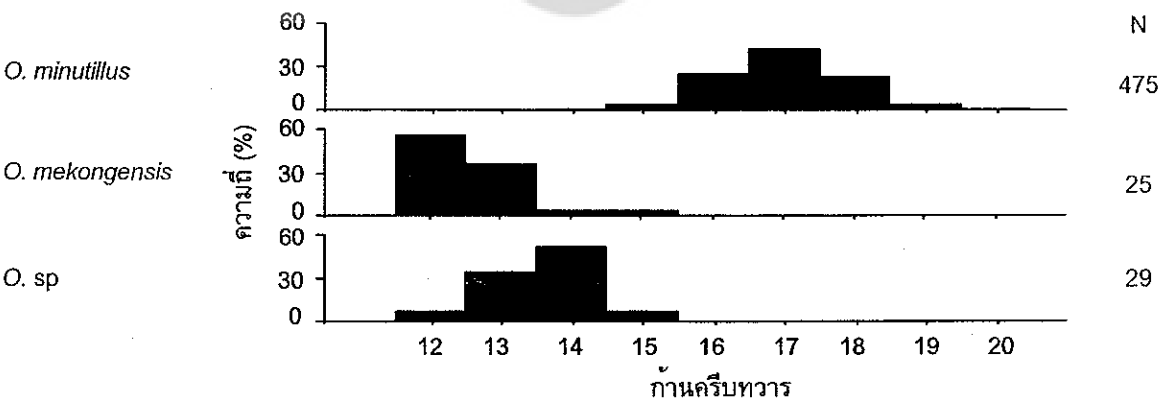


ภาพประกอบ 34 ลักษณะการวัดต่อความยาวมาตรฐานที่มีค่า F-value สูงสุด ของปลาชีวข้าวสาร

O. minutillus *O. mekongensis* และ *O. sp*

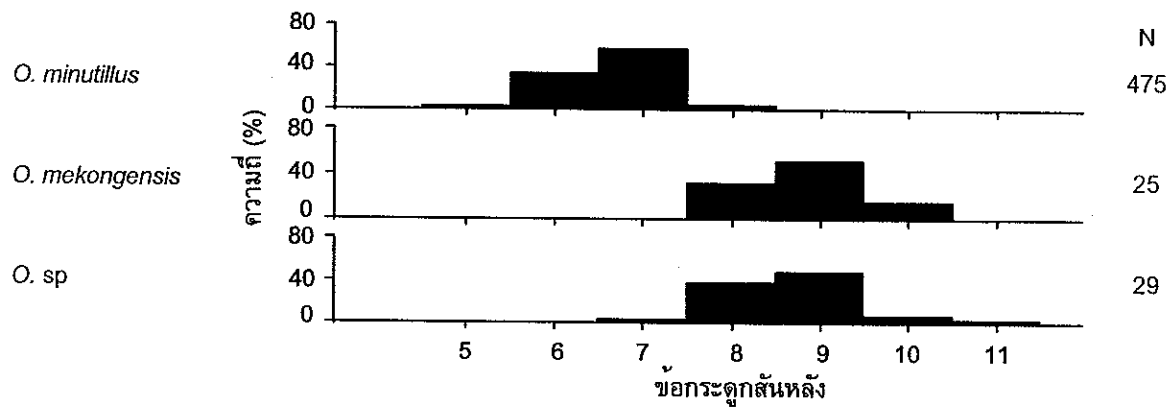
LAFB%SL = ความยาวของฐานครีบทวาร

CPL%SL = ความยาวของคอดหาง

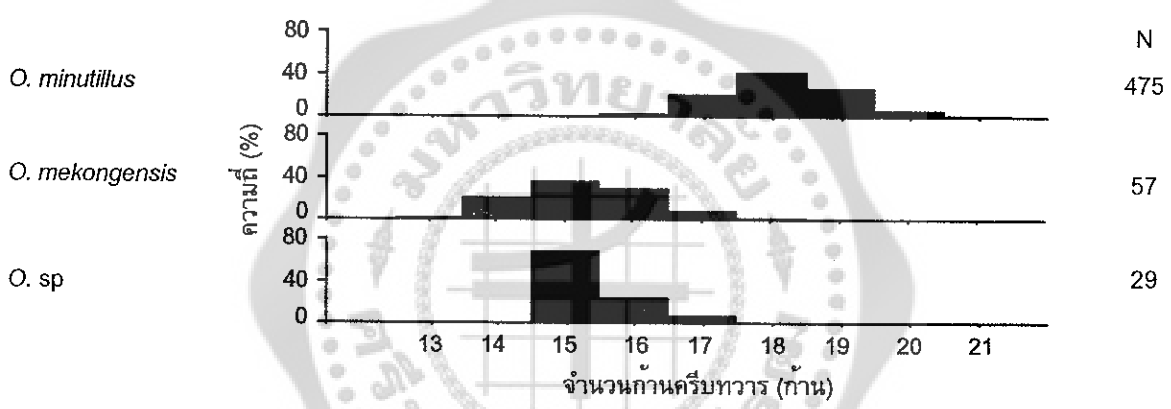


ภาพประกอบ 35 จำนวนก้านครีบทวารที่ติดจากกับจุดเริ่มต้นของครีบหลังนับจากด้านหัวของปลา

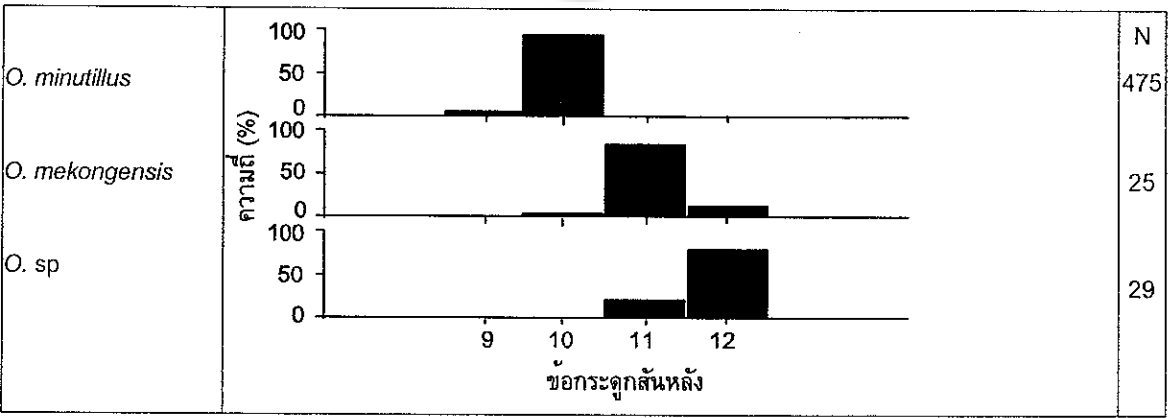
ชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



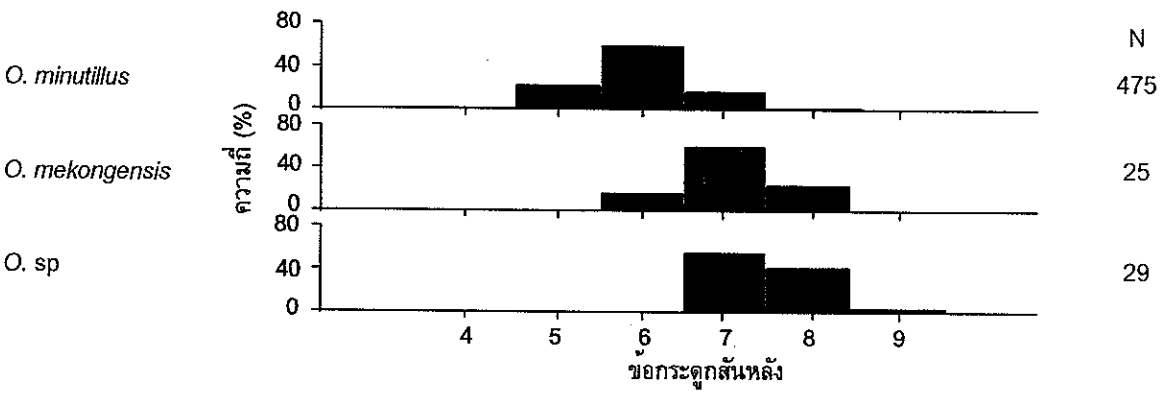
ภาพประกอบ 36 จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารนับจากด้านหลังของปลา
ชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



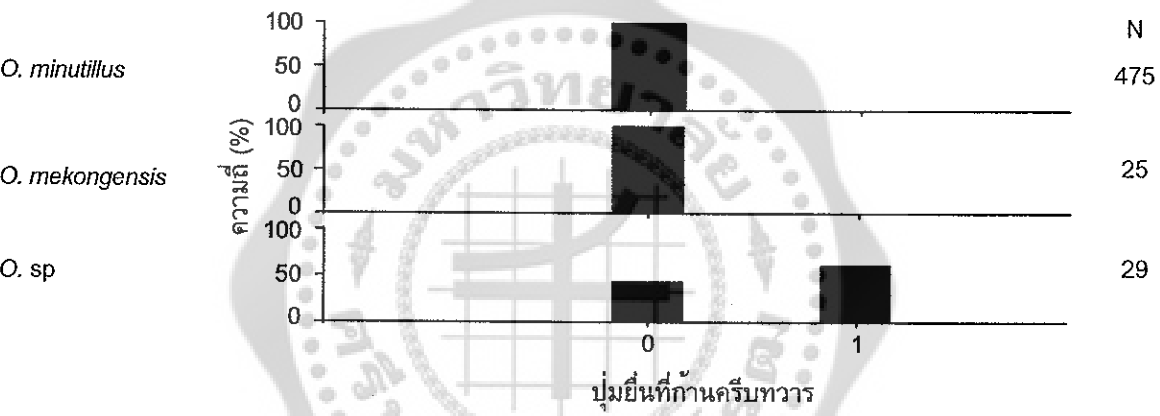
ภาพประกอบ 37 จำนวนก้านครีบทวารทั้งหมดของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis*
และ *O. sp*



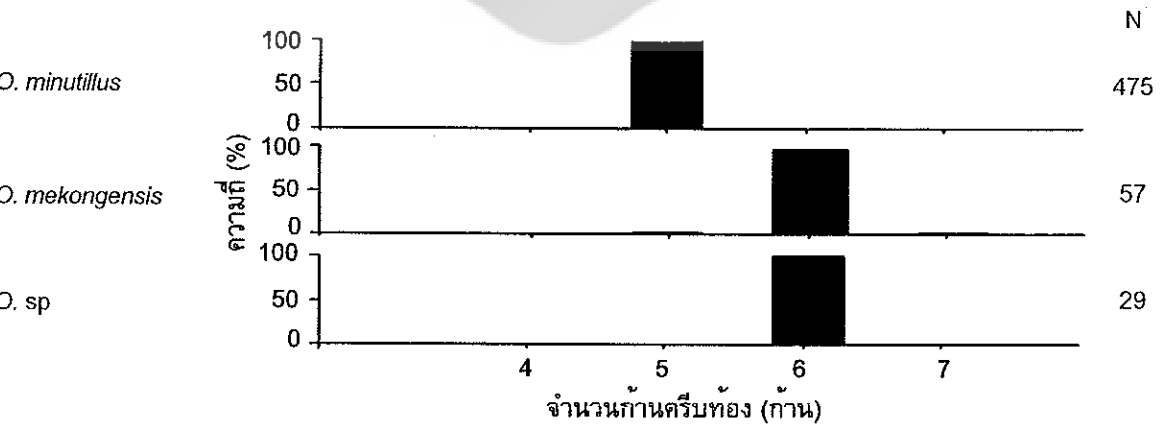
ภาพประกอบ 38 จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารในแนวตั้งจากปลาชีวข้าวสาร
O. minutillus *O. mekongensis* และ *O. sp*



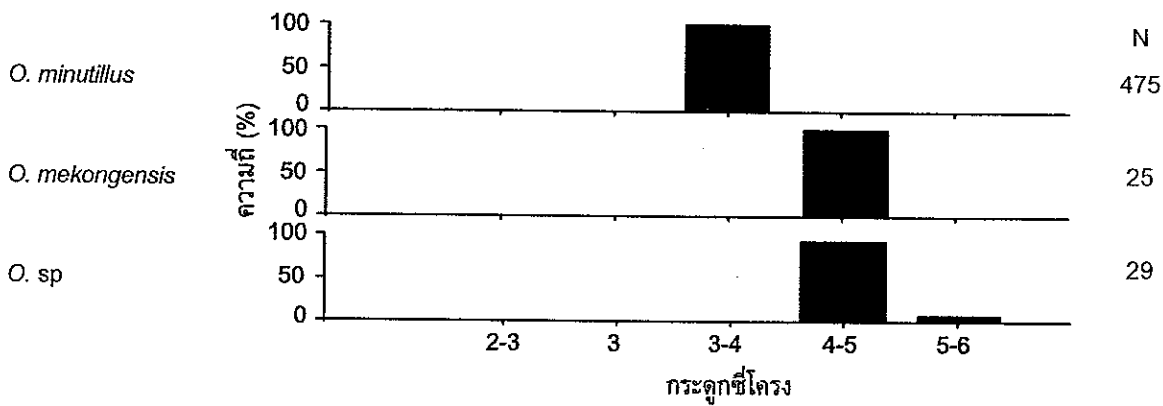
ภาพประกอบ 39 จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งจากนับจากด้านหางของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



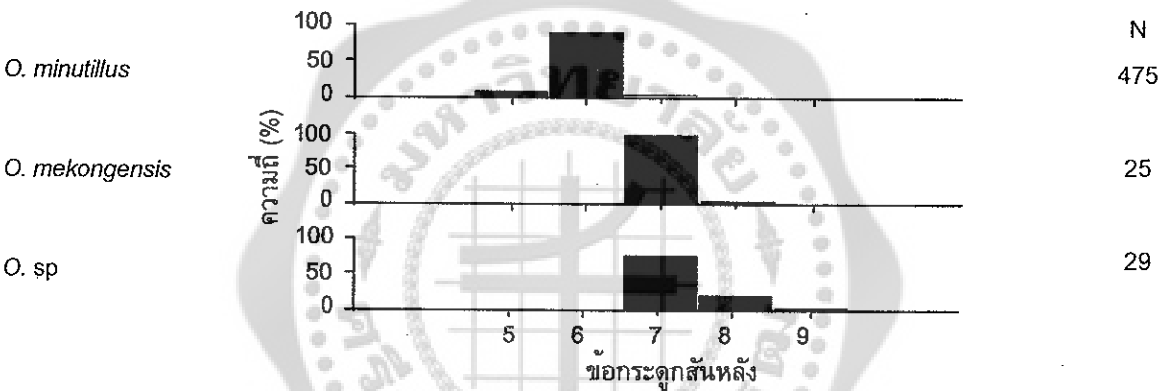
ภาพประกอบ 40 ปุ่มยื่นที่ก้านครีบทวารของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



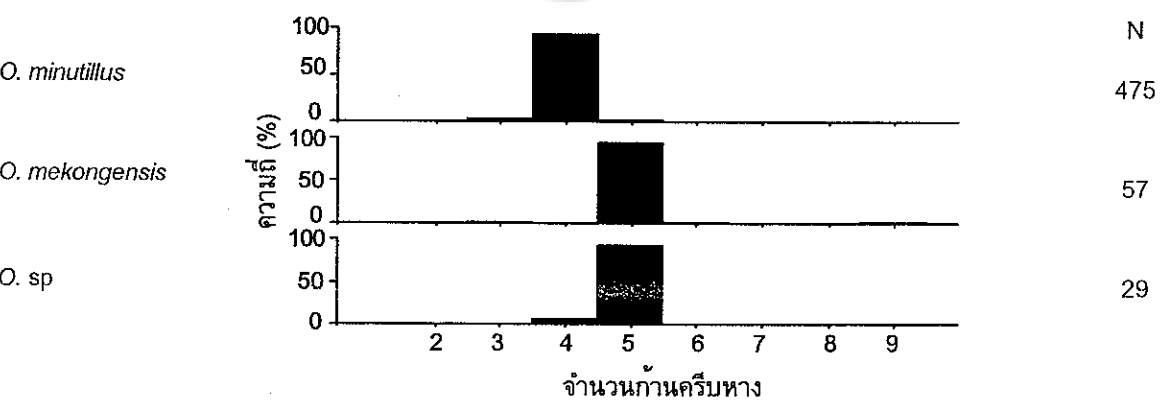
ภาพประกอบ 41 จำนวนก้านครีบท้องทั้งหมดของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



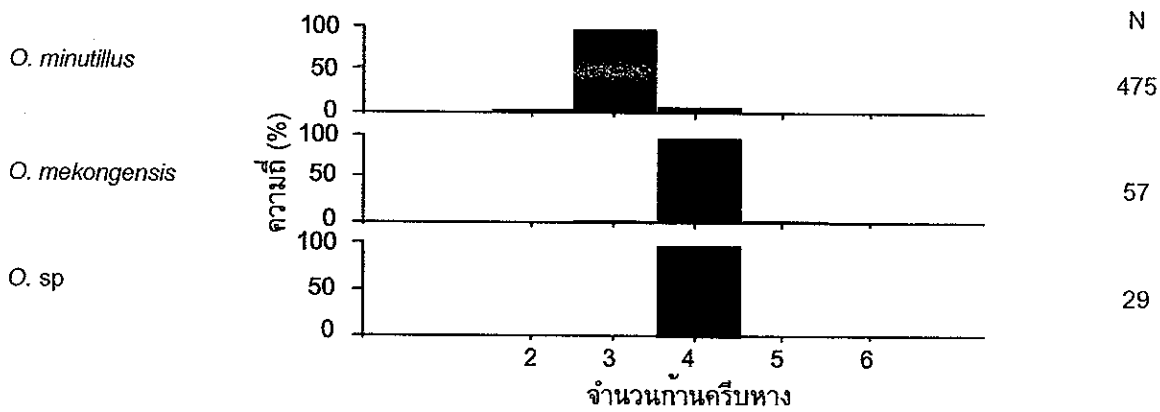
ภาพประกอบ 42 จำนวนกระดุกซีโครงที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉากของปลาชีว
ข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



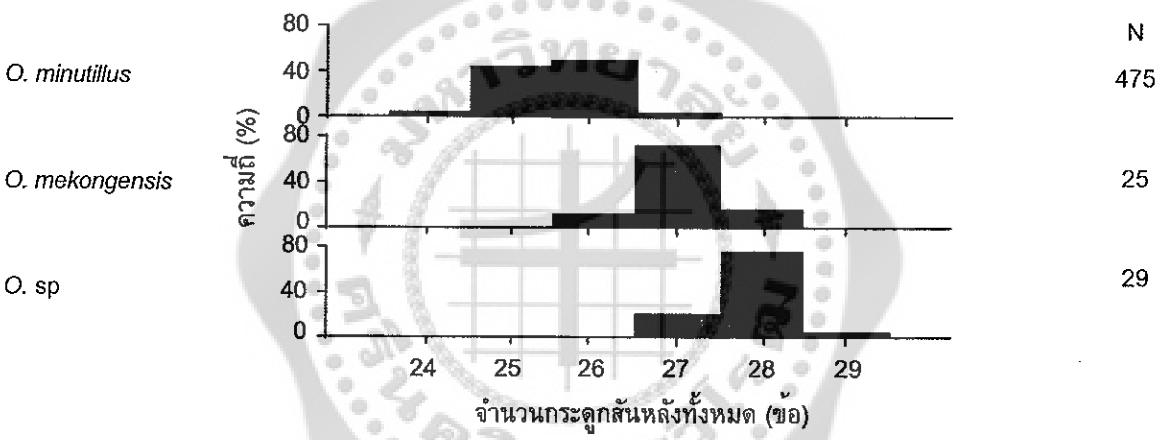
ภาพประกอบ 43 จำนวนข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉากของปลาชีว
ข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



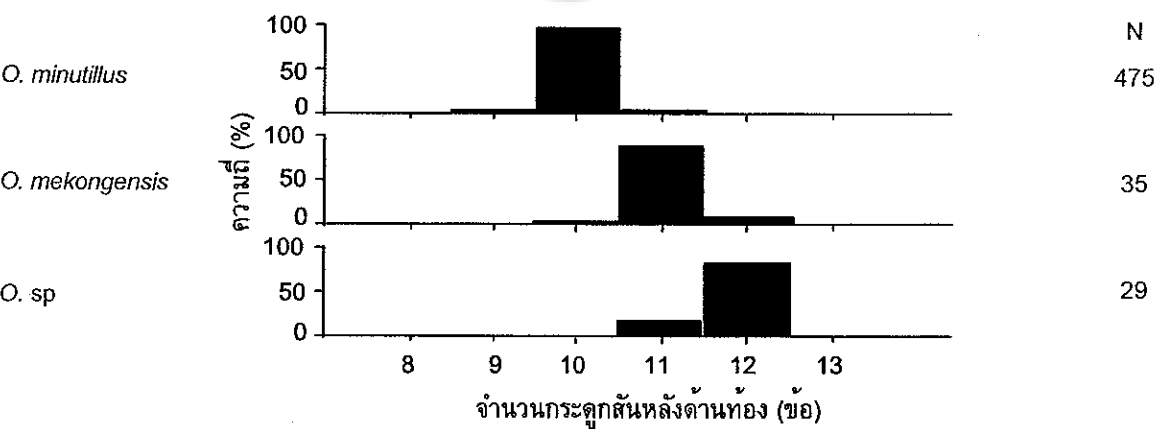
ภาพประกอบ 44 จำนวนก้านครีบท้องที่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท้องของปลาชีวข้าวสาร
O. minutillus *O. mekongensis* และ *O. sp*



ภาพประกอบ 45 จำนวนก้านครีบที่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบหางของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



ภาพประกอบ 46 จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*

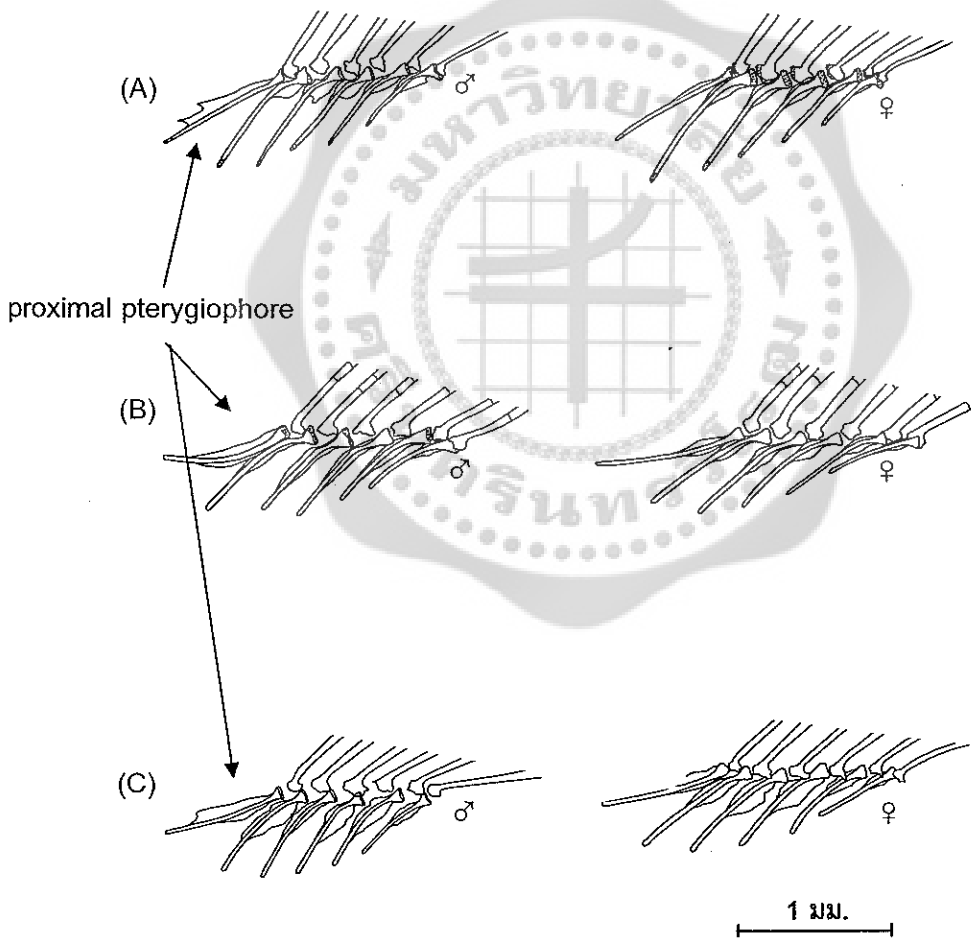


ภาพประกอบ 47 จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้องของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*

3. ลักษณะรูปทรงของกระดูก

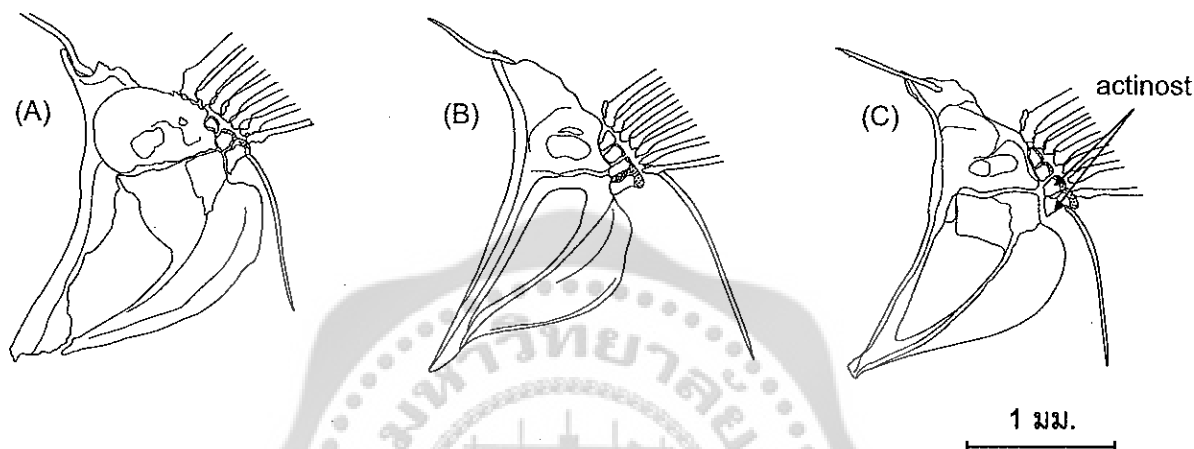
จากการดองใส่ตัวอย่างเพื่อศึกษาลักษณะของกระดูก ตัวอย่างปลาทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว มีลักษณะรูปทรงของกระดูกที่ไม่แตกต่างกันในปลาชนิดเดียวกัน แต่แตกต่างกันในต่างชนิดกัน

ครีบทหลัง ในปลาเพศผู้ก้านครีบทหลังจะยาวมากกว่าปลาเพศเมียอย่างชัดเจนในปลา *O. minutillus* ส่วนปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* ครีบทหลังของปลาเพศผู้มีความยาวมากกว่าปลาเพศเมียเพียงเล็กน้อย ทำให้ไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเพศผู้และเพศเมียได้จากลักษณะและความยาวก้านครีบทหลัง (ภาพประกอบ 6, 13 และ 21) แต่ลักษณะกระดูก proximal pterygiophore ที่คำจุนก้านครีบทหลัง ซึ่งเป็นส่วนของปีกกระดูก (bony wing) ทั้งด้านหน้าและด้านหลังของปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมียในปลาทั้งสามชนิด ลักษณะของกระดูก proximal pterygiophore แสดงในภาพประกอบ 48



ภาพประกอบ 48 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบทหลังของปลาเพศผู้และเพศเมีย (A) *O. minutillus* (B) *O. mekongensis* (C) *O. sp*

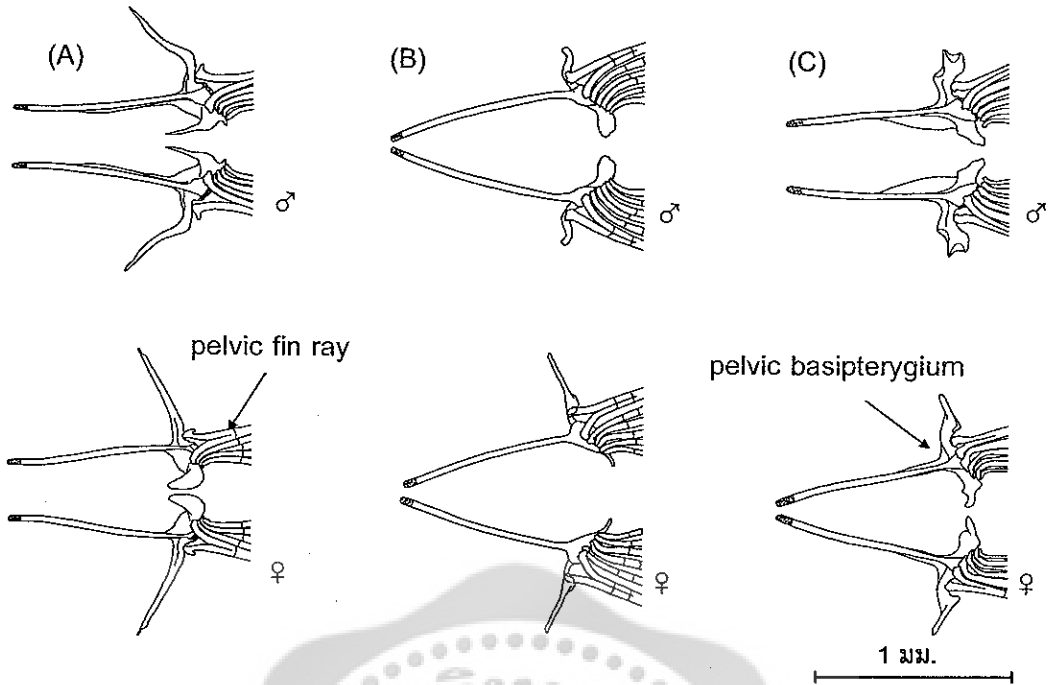
ครีบอก ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 ทั้งขนาดและรูปร่างของครีบอก ในทั้งสองเพศและทั้ง 3 ชนิดปลา แต่พบความแตกต่างกันของกระดูก actinost ซึ่งเป็นกระดูกบริเวณฐานของครีบอก โดยปลา *O. minutillus* ประกอบด้วยกระดูก actinost เพียง 3 ชิ้น ส่วนปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* มี 4 ชิ้น เหมือนกันแต่ กระดูก actinost ชิ้นที่ 3 และ 4 ของปลา *O. mekongensis* ยังเชื่อมติดกันด้วยกระดูกอ่อน ส่วนในปลา *O. sp* กระดูกทั้งสองชิ้นออกจากกัน อย่างชัดเจน (ภาพประกอบ 49)



ภาพประกอบ 49 ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดูกฐานครีบอก (A) *O. minutillus* (B) *O. mekongensis* (C) *O. sp*

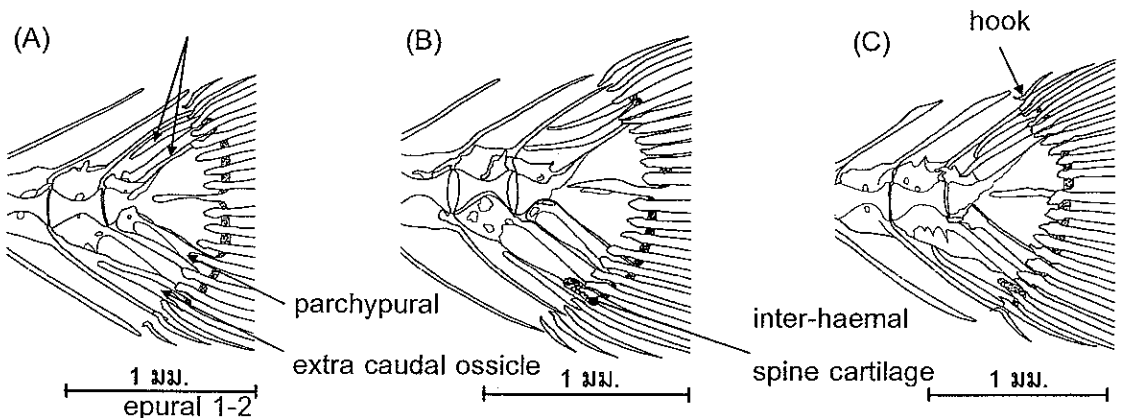
ครีบท้อง ครีบท้องของปลาเพศผู้ทั้งสามชนิดสั้นกว่าปลาเพศเมีย โดยปลายก้านครีบท้องยาวเลยช่องทวารแต่ไม่ถึงจุดเริ่มต้นครีบทวาร ส่วนในปลาเพศเมียปลายก้านครีบท้องจะยาวเลยจุดเริ่มต้นครีบทวารเล็กน้อยในปลา *O. minutillus* และ *O. sp* ส่วน *O. mekongensis* ปลายก้านครีบท้องในทั้งสองเพศยาวไม่ถึงจุดเริ่มต้นครีบทวาร รูปร่างของครีบท้อง (ภาพประกอบ 6 12 และ 19) กระดูกค้ำจุนครีบท้อง (pelvic girdle) ของปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมียในทุกชนิดปลา แสดงในภาพประกอบที่ 50

ครีบทวาร ปลา *O. minutillus* รูปร่างและความยาวของครีบทวารระหว่างปลาเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกันอย่างชัดเจน สามารถแยกความแตกต่างของเพศได้จากความแตกต่างดังกล่าว โดยครีบทวารในปลาเพศผู้ด้านหน้าของครีบท้องจะยาวและเว้าขึ้นจากนั้นยาวขนานกับลำตัวปลา ด้านท้ายครีบท้องแคบกว่าด้านหน้ามาก ในขณะที่ในปลาเพศเมีย ครีบทวารมีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยมมุมฉาก ปลายด้านท้ายแคบ (ภาพประกอบ 9) ส่วนปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* รูปร่างและความยาวของครีบทวารแตกต่างกันเล็กน้อย (ภาพประกอบ 16 และ 24) ลักษณะของกระดูก proximal pterygiophore ในปลาเพศผู้เจริญดีกว่าปลาเพศเมียทั้ง 3 ชนิดปลา และพบว่าบริเวณก้านครีบทวารของปลา *O. sp* เพศผู้พบ bony contact organs โดยพบได้ที่ก้านครีบท้องที่ 8 ถึง 14 ซึ่งไม่พบในปลาชนิดอื่น (ภาพประกอบ 24C)



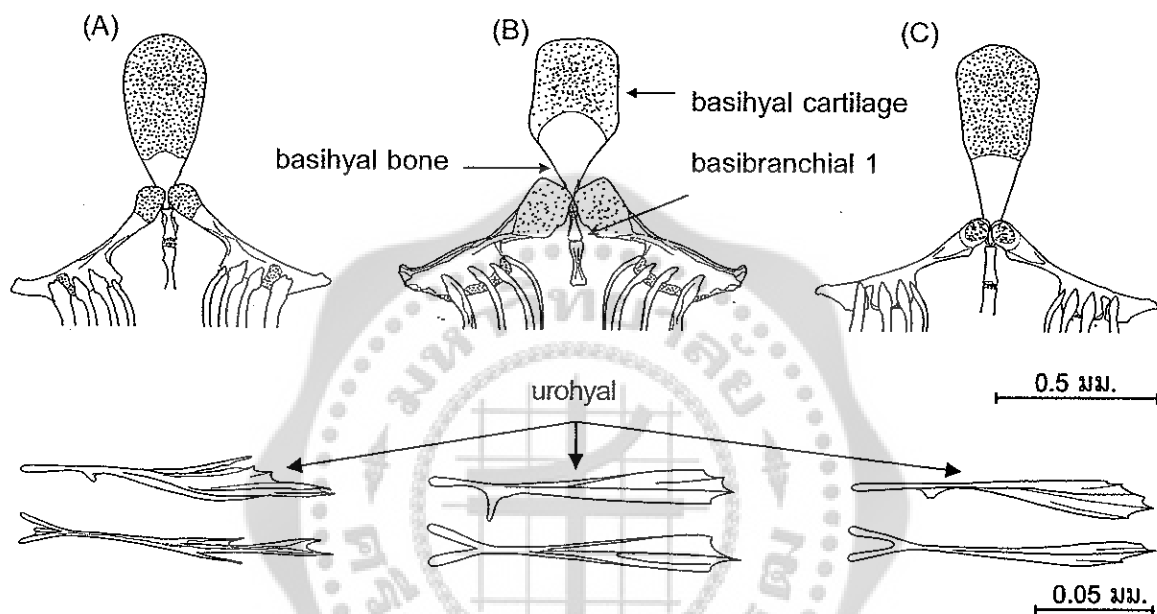
ภาพประกอบ 50 ลักษณะรูปร่างและขนาดของครีบท้องของปลาเพดผู้และเพดเมีย (A) *O. minutillus* (B) *O. mekongensis* (C) *O. sp*

ครีบหาง ลักษณะรูปร่างโดยทั่วไปของครีบหางไม่แตกต่างกันระหว่างปลาเพดผู้และเพดเมีย และชนิดปลา แต่พบความแตกต่างของลักษณะกระดูกครีบหาง คือ ปลายกระดูกก้านครีบหางที่ไม่แตกแขนงทั้งสองด้านในปลา *O. sp* และ *O. minutillus* มีรูปร่างคล้ายตะขอ ส่วนในปลา *O. mekongensis* มีลักษณะตรง พบกระดูกอ่อน inter-haemal spine cartilage อยู่ระหว่างกระดูก extra caudal ossicle กับกระดูก parhypural ในปลา *O. sp* และ *O. mekongensis* แต่ไม่พบในปลา *O. minutillus* แสดงในภาพประกอบ 51



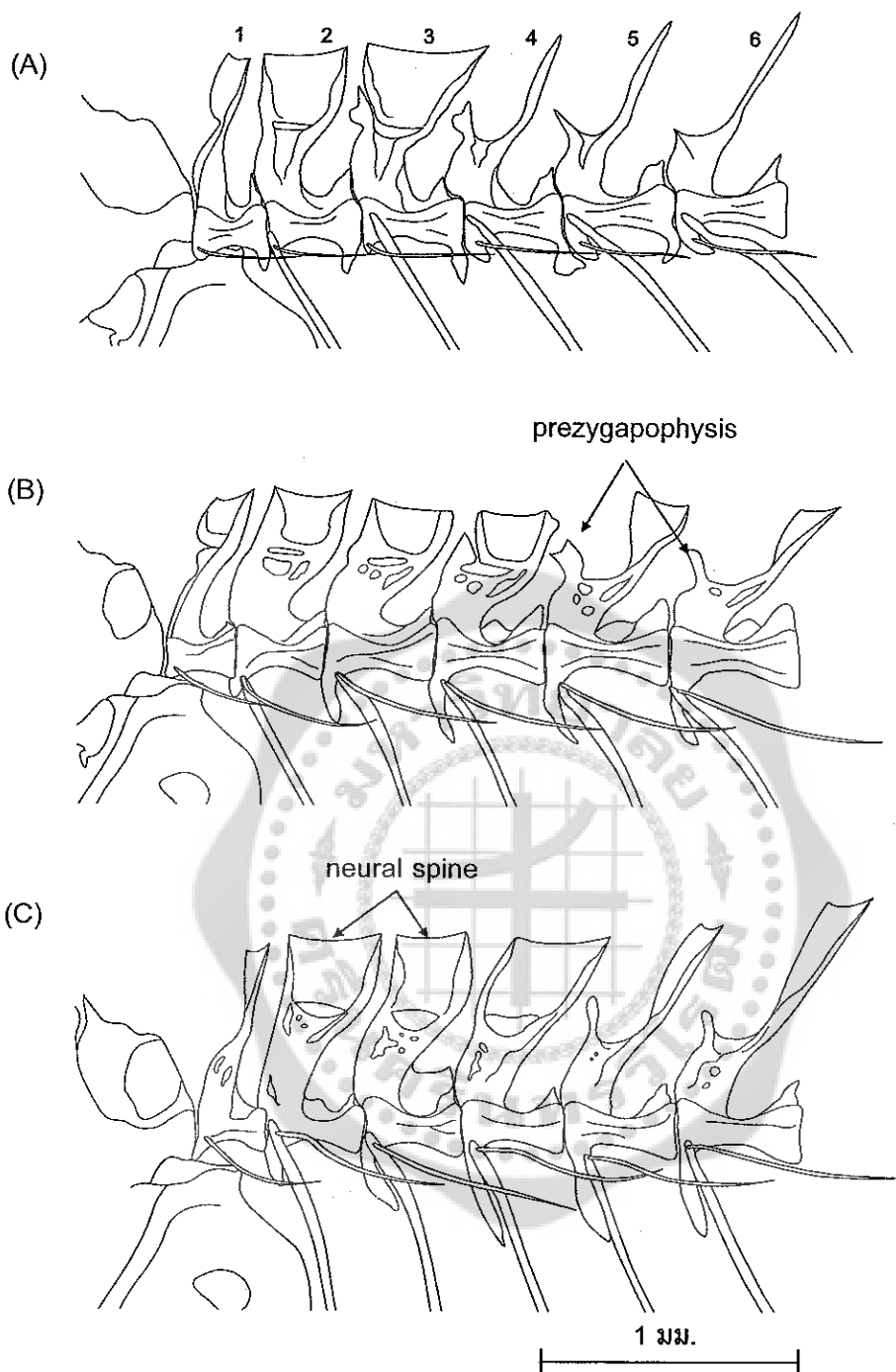
ภาพประกอบ 51 ลักษณะของกระดูกครีบหางของปลา (A) *O. minutillus* (B) *O. mekongensis* (C) *O. sp*

กระดูก BOG ปลาทั้งสามชนิดประกอบด้วยกระดูก BOG จำนวน 4 ก้านเท่ากัน ลักษณะรูปทรงของกระดูก basihyal ทั้งส่วนกระดูกอ่อน และส่วนที่เป็นกระดูกแข็ง ไม่แตกต่างกันระหว่างปลาเพชฌุและเพชฌเมีย แต่แตกต่างกันในต่างชนิดปลา สำหรับ *O. minutillus* กระดูก basihyal cartilage มีรูปทรงค่อนข้างกลม ส่วน *O. mekongensis* มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ *O. sp* รูปทรงของกระดูกคล้ายรูปห้าเหลี่ยม สำหรับกระดูก basihyal bone มีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยมมุมฉากเช่นเดียวกัน โดยพบว่า ปลา *O. sp* มีลักษณะเรียว และแคบกว่าปลาชนิดอื่น ดังที่แสดงในภาพประกอบ 52



ภาพประกอบ 52 ลักษณะรูปร่างและขนาดของกระดูก BOG และกระดูก urohyal ของปลา (A) *O. minutillus* (B) *O. mekongensis* (C) *O. sp*

กระดูก neural spine ลักษณะรูปทรงของกระดูกไม่แตกต่างกันระหว่างปลาเพชฌุและเพชฌเมีย แต่แตกต่างกันในต่างชนิดปลา โดยพบว่า neural spine ข้อที่ 4 ของปลา *O. sp* ยังคงเป็นกระดูกแผ่นเดียวกัน ในขณะที่ *O. mekongensis* แผ่นกระดูกเริ่มแบ่งเป็นสองชิ้น เริ่มสังเกตพบกระดูก prezygapophysis ส่วน *O. minutillus* แผ่นกระดูกเริ่มแบ่งเป็นสองชิ้นตั้งแต่กระดูกข้อที่ 3 และปีกกระดูกหายไปอย่างสมบูรณ์ที่กระดูกสันหลังข้อที่ 4 (ภาพประกอบ 53)



ภาพประกอบ 53 ลักษณะของ neural spine ของปลา (A) *O. minutillus* (B) *O. mekongensis* (C) *O. sp*

4. ลักษณะรูปร่างลำตัว สีและลวดลาย

ผลการศึกษาพบว่า ปลาทั้งสามชนิด มีลำตัวแบนข้าง ลำตัวมีสีน้ำตาลซีด ลำตัวปลาใส เยื่อช่องท้องมีสีค่อนข้างดำมองเห็นทะลุถึงผนังช่องท้อง มีจุดสีดำเล็ก ๆ กระจายทั่วไปที่ด้านบนตัวปลาและบริเวณก้านครีบ มีจุดสีดำเรียงเป็นแถบบริเวณกลางลำตัวด้านข้าง ยาวต่อเนื่องจากท้ายทอยจนถึงครีบหาง และมีเส้นสีดำเริ่มที่เหนือครีบท้องยาวขนานกับฐานครีบทวารไปสิ้นสุดที่ฐานครีบหางอยู่ทั้งสองข้างลำตัว สำหรับด้านท้องจะพบจุดดำแพร่กระจายอยู่ห่าง ๆ ส่วนบริเวณครีบหาง ครีบทวาร และครีบลึงจะพบจุดสีดำจาง ๆ อยู่ที่ขอบของก้านครีบและบริเวณปุ่มเพศ (genital papilla) เมื่อมองด้านข้าง (lateral view) พบว่า ลำตัวด้านหลังค่อนข้างตรงเมื่อเปรียบเทียบกับด้านท้องซึ่งโค้งมากกว่า เนื่องจากลักษณะส่วนหัวและด้านหน้าของหลังแบนลงเล็กน้อย ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่แตกต่างกัน ลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ ปลาชีวะข้าวสาร *O. minutillus* มีขนาดลำตัวที่เล็กกว่าอย่างชัดเจน คือมีความยาวมาตรฐานเพียง 8.70 - 16.14 มิลลิเมตร ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วมีขนาดเพียง 11.79 มิลลิเมตร เท่านั้น ในขณะที่ปลา *O. mekongensis* และปลา *O. sp* มีขนาดใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบขนาดของปลาชีวะข้าวสาร *O. sp* กับ *O. mekongensis* พบว่า ปลาชีวะข้าวสาร *O. mekongensis* มีขนาดใหญ่กว่า (ขนาดเฉลี่ยของปลาชีวะข้าวสาร *O. mekongensis* เท่ากับ 14.48 มิลลิเมตร ขณะที่ปลาชีวะข้าวสาร *O. sp* มีขนาดเท่ากับ 13.58 มิลลิเมตร) ความแตกต่างของเพศไม่สามารถแยกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะรูปร่างของครีบลึงและครีบทวาร ในขณะที่ปลา *O. minutillus* สามารถใช้ลักษณะรูปร่างของครีบลึงและครีบทวารแยกเพศได้ โดยรูปร่างของครีบลึงและครีบทวารในปลาเพศผู้จะยาวกว่าในปลาเพศเมียมาก (ภาพประกอบ 4 และ 8) ลักษณะที่สำคัญซึ่งทำให้ปลา *O. mekongensis* และปลา *O. sp* แตกต่างจากปลา *O. minutillus* อย่างชัดเจน คือ พบกลุ่มจุดสีดำที่ฐานครีบอก และพบแถบสีส้มแดงชัดเจนเรียงเป็นแถบบนบนและล่างของครีบหาง โดยในปลาเพศเมียแถบสีส้มจะจางกว่า และสั้นเพียงครึ่งหนึ่งของครีบหาง ขณะที่ในปลาเพศผู้แถบสีส้มเข้มชัดเจนและยาวตั้งแต่โคนครีบหางไปจรดปลายของครีบ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเหมือนกันในปลาทั้งสองชนิด โดยแถบสีดังกล่าวในปลา *O. mekongensis* จะมีสีค่อนข้างแดงเข้มกว่า แต่ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ บริเวณก้านครีบทวารของ *O. mekongensis* เพศผู้ไม่พบ bony contact organs แต่พบในปลา *O. sp* เมื่อผ่านการดองในแอลกอฮอล์สีพื้นลำตัวและจุดสีดำ ๆ จะเข้มข้น แถบสีส้มดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างดำ

การวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Canonical discriminant analysis) ของปลาชีวข้าวสารสกุล *Oryzias* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ลักษณะการวัด

ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มของตัวอย่างปลาชีวข้าวสารสกุล *Oryzias* จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากลักษณะการวัดจำนวน 22 ลักษณะ พบว่าลักษณะการวัดมีแนวโน้มที่จะแยกออกเป็น 3 กลุ่ม แต่มีบางส่วนที่เหลื่อมล้ำกันทำให้ไม่สามารถแยกตัวอย่างออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจนโดยกลุ่มที่ 1 คือ *O. minutillus* มีค่า canonical function analysis 1 ตั้งแต่ -3.52 ถึง 2.05 ในขณะที่กลุ่มที่ 2 คือ *O. mekongensis* มีค่า canonical function analysis 1 ตั้งแต่ 3.19 - 7.09 ส่วนกลุ่มที่ 3 คือ *O. sp* มีการกระจายของค่า canonical function analysis 1 ครอบคลุมอยู่ในตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม คือมีค่า canonical function analysis 1 ตั้งแต่ 1.96 - 5.83 จากกราฟแสดงการกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการวัดของตัวอย่างปลาชนิดต่าง ๆ (ภาพประกอบ 54) พบว่าสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มของลักษณะการนับ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficient) จากลักษณะการวัดระหว่างปลาทั้งสามชนิด แสดงในตาราง 28

2. ลักษณะการนับ

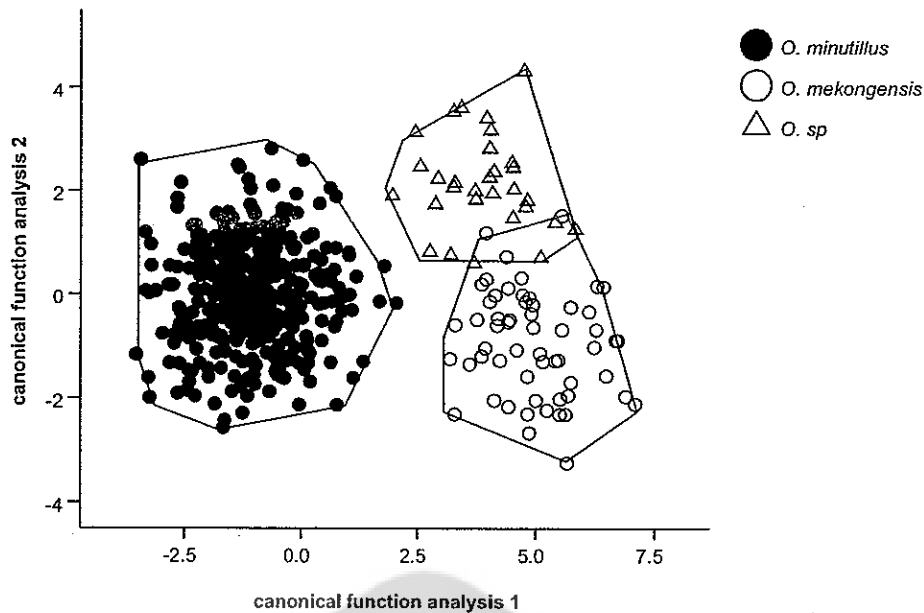
ผลการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มของตัวอย่างปลาชีวข้าวสารสกุล *Oryzias* จากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จากลักษณะการนับจำนวน 24 ลักษณะ พบว่าลักษณะการนับมีแนวโน้มที่จะแยกออกเป็น 3 กลุ่ม โดยกลุ่มที่ 1 คือ *O. minutillus* มีค่า canonical function analysis 1 ตั้งแต่ -10.99 - 3.72 ในขณะที่กลุ่มที่ 2 คือ *O. mekongensis* มีค่า canonical function analysis 1 ตั้งแต่ 11.65 - 20.05 ส่วนกลุ่มที่ 3 คือ *O. sp* มีการกระจายของค่า canonical function analysis 1 บางส่วนที่เหลื่อมล้ำกับตัวอย่างกลุ่มที่ 2 คือมีค่า canonical function analysis 1 ตั้งแต่ 19.54 - 25.93 และเมื่อตรวจสอบค่า canonical function analysis 1 ของกลุ่มตัวอย่างดังกล่าวพบว่าตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นตัวอย่างในกลุ่มที่ 3 ยกเว้นตัวอย่าง 7 ตัวอย่าง เท่านั้นที่เป็นตัวอย่างในกลุ่มที่ 2 (ภาพประกอบ 55) ซึ่งการแยกกลุ่มของตัวอย่างดังกล่าวสอดคล้องกับลักษณะของจำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด ตำแหน่งข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้อง ก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบท้อง ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารในแนวตั้งฉาก และการพบ bony contact organs บนก้านครีบทวาร ซึ่งแยกออกจากตัวอย่างกลุ่มอื่น ๆ อย่างชัดเจน (ภาพประกอบ 46) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficient) จากลักษณะการวัดระหว่างปลาทั้งสามชนิด แสดงในตาราง 29

ตาราง 28 ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients) จากลักษณะการวัดของตัวอย่าง
ปลาข้าวสารสกุล *Oryzias* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

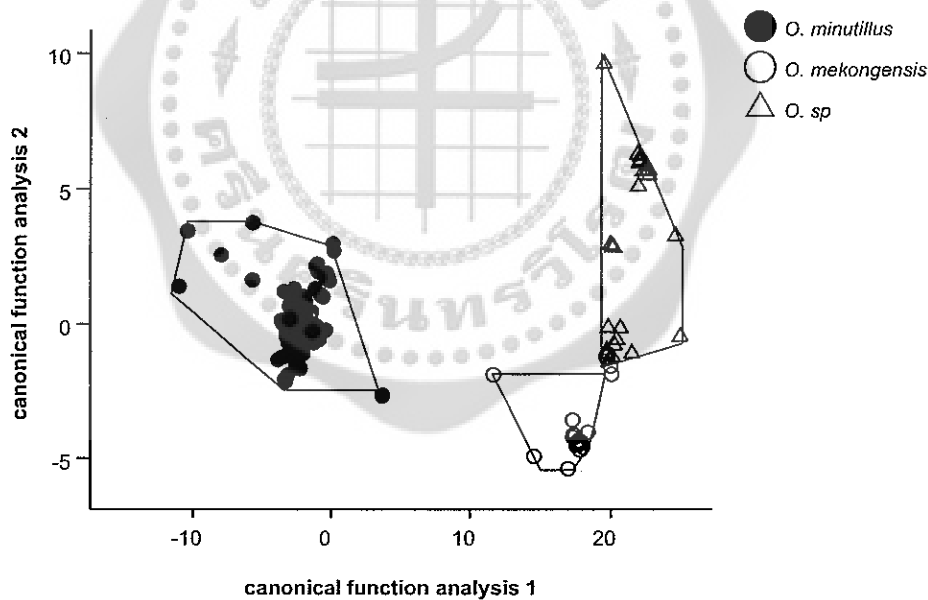
ลักษณะการวัด	ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients)
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	0.303
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน	
ความยาวเหยียด	-0.126
ความยาวหัว	-0.015
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	-0.069
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	0.065
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	0.230
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	0.195
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	-0.448
ความยาวของฐานครีบท้อง	-0.028
ความยาวของฐานครีบทวาร	-0.430
ความยาวครีบอก	-0.149
ความยาวครีบท้อง	-0.035
ความยาวของครีบทวาร	-0.074
ความยาวของครีบท้อง	0.052
ความลึกของคอดหาง	-0.092
ความยาวของคอดหาง	0.261
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	-0.103
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	0.026
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	0.657
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	-0.166
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว	
ความยาวจะงอยปาก	-0.060
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	0.033
Eigenvalues	5.042
% of variance	92.30

ตาราง 29 ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients) จากลักษณะการนับของตัวอย่างปลาข้าวสารสกุล *Oryzias* ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลักษณะการนับ	ค่าสัมประสิทธิ์การแยกกลุ่ม (discriminant coefficients)
ครีบล้าง	
จำนวนก้านครีบล้าง	0.017
ก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบล้างนับจากด้านหัว	-0.185
ก้านครีบทวารที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบล้างนับจากด้านหาง	0.046
ข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบล้างนับจากด้านหัว	-0.011
ข้อกระดูกสันหลังที่ตั้งฉากกับจุดเริ่มต้นของครีบล้างนับจากด้านหาง	0.147
ครีบอก	
จำนวนก้านครีบอก	-0.013
ครีบท้อง	
จำนวนก้านครีบท้อง	0.515
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก	0.182
กระดูกซี่โครงที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบท้องในแนวตั้งฉาก	0.548
ครีบทวาร	
จำนวนก้านครีบทวาร	-0.144
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดเริ่มต้นของครีบทวารในแนวตั้งฉาก	0.276
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหัว	0.044
ข้อกระดูกสันหลังที่ตรงกับจุดสุดท้ายของครีบทวารในแนวตั้งฉากนับจากด้านหาง	0.092
ครีบท่าง	
จำนวนก้านครีบท่างที่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท่าง	0.164
จำนวนก้านครีบท่างที่ไม่แตกแขนงของฐานด้านบนของครีบท่าง	0.043
จำนวนก้านครีบท่างที่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท่าง	0.158
จำนวนก้านครีบท่างที่ไม่แตกแขนงของฐานด้านล่างของครีบท่าง	0.008
กระดูกสันหลัง	
จำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมด	0.141
จำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง	0.321
จำนวนกระดูกสันหลังทางด้านหาง	0.036
จำนวนกระดูก branchiostegal rays (BOG)	0.002
ตำแหน่งของกระดูกซี่โครง	-0.033
Bony contact organs	0.142
Eigenvalues	92.810
% of variance	98.80



ภาพประกอบ 54 การกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการวัด จำนวน 24 ลักษณะ ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*



ภาพประกอบ 55 การกระจายของค่า discriminant scores ของลักษณะการนับ จำนวน 23 ลักษณะ ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* *O. mekongensis* และ *O. sp*

การศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์

การศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์ของปลา *O. minutillus* ในลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูล โดยศึกษาคาร์ิโอไทป์จากเหงือกและลำไส้ ได้ผลดังนี้

O. minutillus ในลุ่มน้ำโขง มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 30 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกขนาดใหญ่ 6 คู่ ซับเมทาเซนตริก 1 คู่ และอะโครเซนตริก 8 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม เท่ากับ 44 ($2n = 30$, $NF = 44$, $12M + 2SM + 16A$) (ตาราง 30) โครโมโซมมีความยาวทั้งแขน (total length หรือ T) ตั้งแต่ 1.26 - 3.73 ไมโครเมตร และมีความยาวสัมพันธ์ (relative length หรือ RL) ตั้งแต่ 3.74 - 11.08 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 31) ลักษณะคาร์ิโอไทป์และภาพอิดิโอแกรมแสดงในภาพประกอบ 56 และ 57

O. minutillus ในลุ่มน้ำชี มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 42 ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกทั้งหมด 21 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม เท่ากับ 42 ($2n = 42$, $NF = 42$, $42A$) (ตาราง 30) โครโมโซมมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 1.75 - 3.43 ไมโครเมตร และมีความยาวสัมพันธ์ (relative length หรือ RL) ตั้งแต่ 3.38 - 6.61 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 32) ลักษณะคาร์ิโอไทป์และภาพอิดิโอแกรมแสดงในภาพประกอบ 58 และ 59

O. minutillus ในลุ่มน้ำมูล มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 42 ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนตริกทั้งหมด 21 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม เท่ากับ 42 ($2n = 42$, $NF = 42$, $42A$) (ตาราง 30) โครโมโซมมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 1.39 - 2.87 ไมโครเมตร และมีความยาวสัมพันธ์ตั้งแต่ 3.25 - 6.72 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 33) ลักษณะคาร์ิโอไทป์และภาพอิดิโอแกรมแสดงในภาพประกอบ 60 และ 61

O. mekongensis มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริก 1 คู่ ซับเมทาเซนตริก 4 คู่ ซับเทโลเซนตริก 12 คู่ และอะโครเซนตริก 7 คู่ จำนวนแขนโครโมโซม เท่ากับ 58 ($2n = 48$, $NF = 58$, $2M + 8SM + 24ST + 14A$) (ตาราง 30) โครโมโซมมีความยาวทั้งแขนตั้งแต่ 0.83 - 1.54 ไมโครเมตร เฉลี่ย 1.25 ไมโครเมตร และมีความยาวสัมพันธ์ตั้งแต่ 2.75 - 5.12 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 34) ลักษณะคาร์ิโอไทป์และภาพอิดิโอแกรมแสดงในภาพประกอบ 62 และ 63

ตาราง 30 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) คาริโอไทป์ และจำนวนแขนโครโมโซมของ *O. minutillus*
O. mekongensis และ *O. sp*

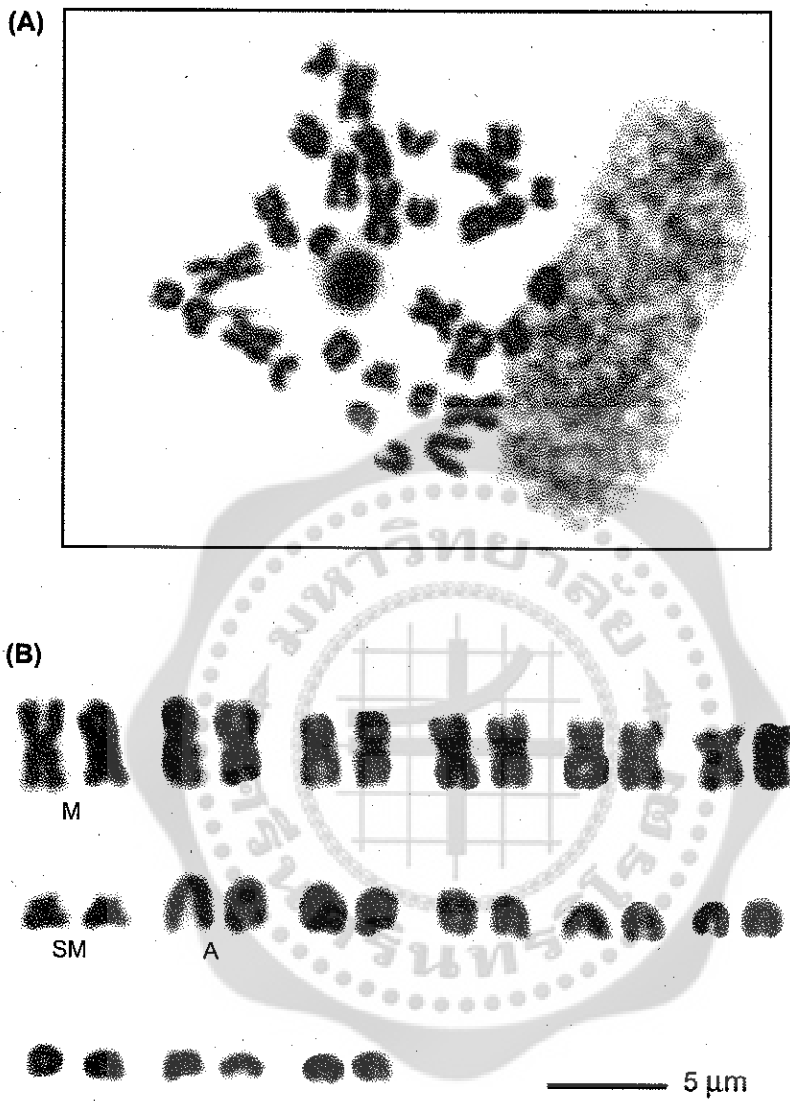
ชนิดปลา	พื้นที่	2n	NF	ลักษณะคาริโอไทป์	โครโมโซมขนาดใหญ่
<i>O. minutillus</i>	ลุ่มน้ำโขง	30	44	12M + 2SM + 16A	M
	ลุ่มน้ำชี	42	42	42A	-
	ลุ่มน้ำมูล	42	42	42A	-
<i>O. mekongensis</i>		48	58	2M +8SM + 24ST + 14A	-

M, เมทาเซนตริก; SM, ซับเมทาเซนตริก; ST, ซับทีโลเซนตริก; A, อะโครเซนตริก; NF, จำนวนแขนโครโมโซม

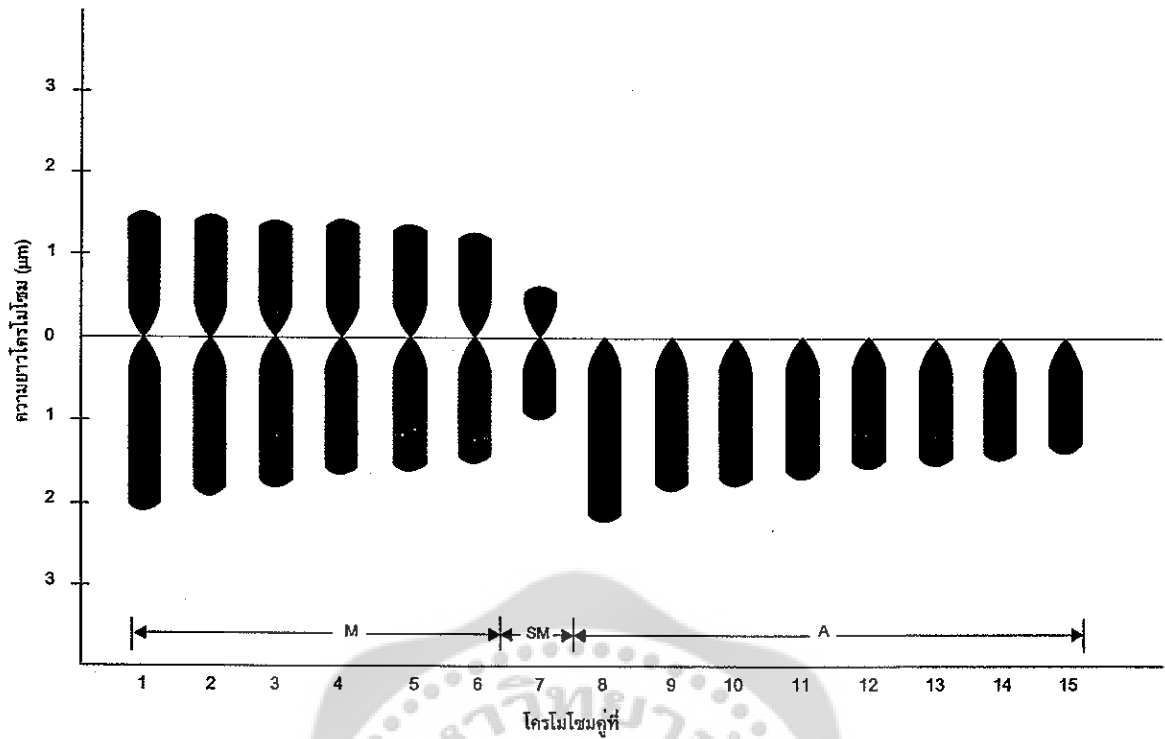
ตาราง 31 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมผัส (%RL) และชนิดของคู่โครโมโซมของปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำโขง จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	%RL	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.73 ± 0.21	2.06 ± 0.11	1.56 ± 0.29	11.08	1.36 ± 0.26	M*
2	3.44 ± 0.13	1.92 ± 0.07	1.54 ± 0.09	10.22	1.25 ± 0.06	M*
3	3.17 ± 0.07	1.83 ± 0.15	1.44 ± 0.05	9.41	1.27 ± 0.12	M*
4	2.99 ± 0.11	1.65 ± 0.12	1.45 ± 0.07	8.88	1.14 ± 0.05	M*
5	2.85 ± 0.06	1.61 ± 0.12	1.37 ± 0.08	8.46	1.17 ± 0.06	M*
6	2.69 ± 0.11	1.49 ± 0.11	1.28 ± 0.09	7.99	1.17 ± 0.12	M*
7	1.56 ± 0.08	0.98 ± 0.09	0.62 ± 0.08	4.63	1.61 ± 0.08	SM
8	2.32 ± 0.14	2.22 ± 0.29	0.00 ± 0.00	6.89	∞	A
9	1.93 ± 0.10	1.84 ± 0.36	0.00 ± 0.00	5.73	∞	A
10	1.77 ± 0.14	1.79 ± 0.16	0.00 ± 0.00	5.26	∞	A
11	1.64 ± 0.13	1.66 ± 0.17	0.00 ± 0.00	4.87	∞	A
12	1.54 ± 0.09	1.57 ± 0.10	0.00 ± 0.00	4.57	∞	A
13	1.44 ± 0.07	1.55 ± 0.20	0.00 ± 0.00	4.28	∞	A
14	1.34 ± 0.06	1.47 ± 0.17	0.00 ± 0.00	3.98	∞	A
15	1.26 ± 0.11	1.39 ± 0.26	0.00 ± 0.00	3.74	∞	A

* โครโมโซมขนาดใหญ่



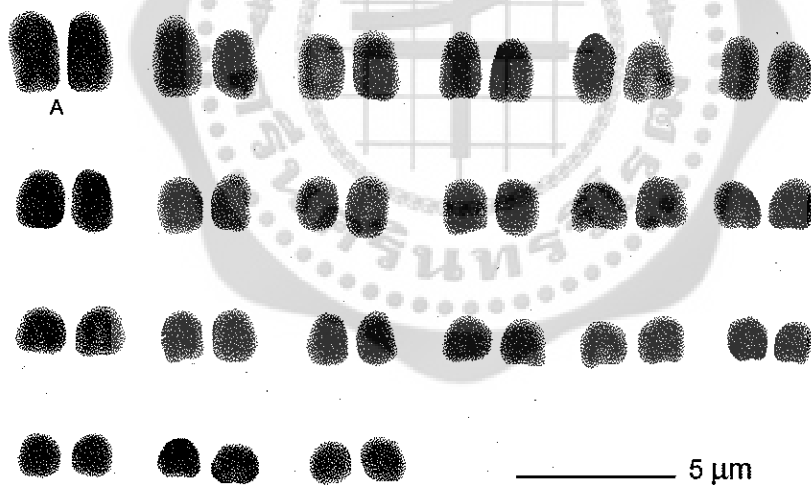
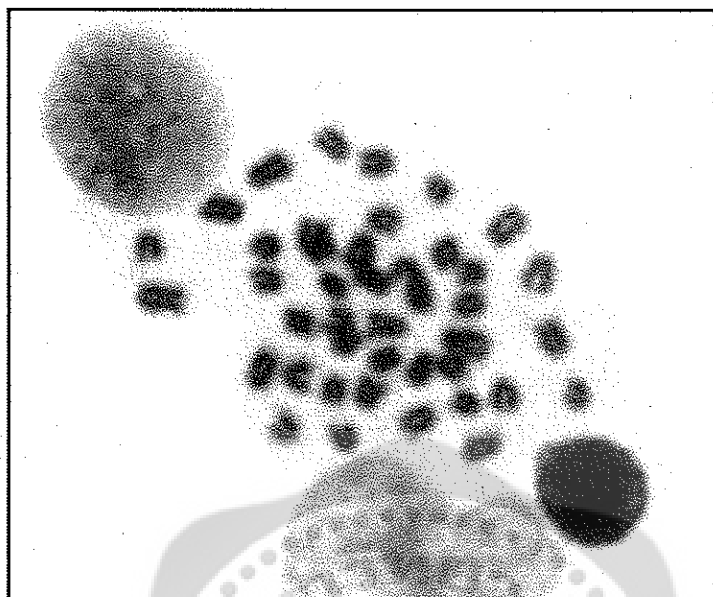
ภาพประกอบ 56 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ($2n = 30$) ของปลา *O. minutillus* จากกลุ่มน้ำโขง (A) และลักษณะคาริโอไทป์ (B)



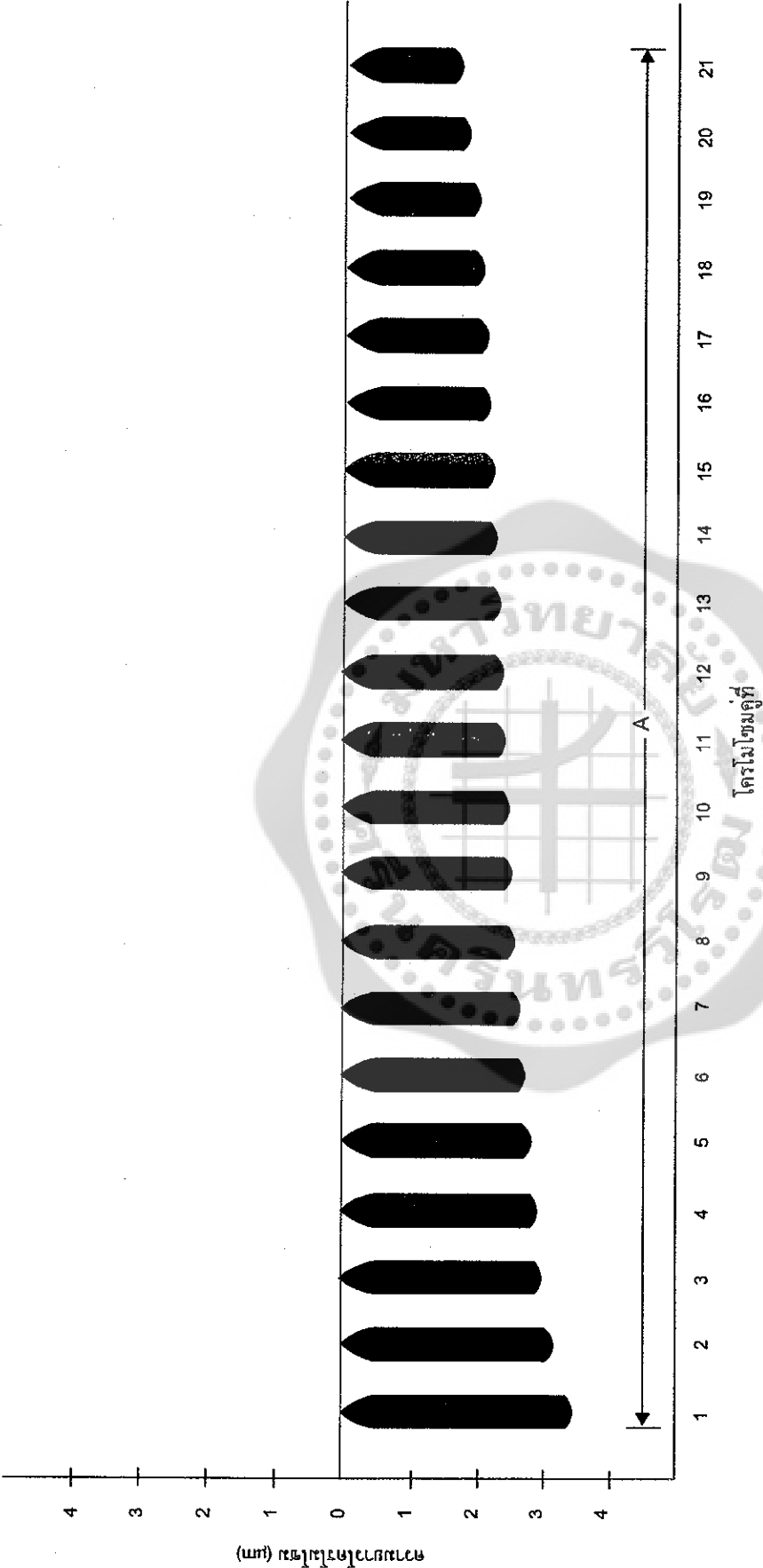
ภาพประกอบ 57 อิติโอแกรมของปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำโขง (M = เมทาเซนทริก A = อะโครเซนทริก)

ตาราง 32 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมผัส (%RL) และชนิดของคูโครโมโซมของปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำชี จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	%RL	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.43 ± 0.77	3.43 ± 0.77	0.00 ± 0.00	6.61	∞	A
2	3.17 ± 0.72	3.17 ± 0.72	0.00 ± 0.00	6.12	∞	A
3	2.99 ± 0.67	2.99 ± 0.67	0.00 ± 0.00	5.77	∞	A
4	2.90 ± 0.64	2.90 ± 0.64	0.00 ± 0.00	5.60	∞	A
5	2.81 ± 0.65	2.81 ± 0.65	0.00 ± 0.00	5.43	∞	A
6	2.72 ± 0.63	2.72 ± 0.63	0.00 ± 0.00	5.25	∞	A
7	2.64 ± 0.66	2.64 ± 0.66	0.00 ± 0.00	5.09	∞	A
8	2.55 ± 0.65	2.55 ± 0.65	0.00 ± 0.00	4.93	∞	A
9	2.51 ± 0.63	2.51 ± 0.63	0.00 ± 0.00	4.85	∞	A
10	2.47 ± 0.61	2.47 ± 0.61	0.00 ± 0.00	4.76	∞	A
11	2.40 ± 0.58	2.40 ± 0.58	0.00 ± 0.00	4.63	∞	A
12	2.38 ± 0.58	2.38 ± 0.58	0.00 ± 0.00	4.59	∞	A
13	2.33 ± 0.58	2.33 ± 0.58	0.00 ± 0.00	4.49	∞	A
14	2.28 ± 0.57	2.28 ± 0.57	0.00 ± 0.00	4.40	∞	A
15	2.23 ± 0.56	2.23 ± 0.56	0.00 ± 0.00	4.30	∞	A
16	2.17 ± 0.55	2.17 ± 0.55	0.00 ± 0.00	4.20	∞	A
17	2.13 ± 0.56	2.13 ± 0.56	0.00 ± 0.00	4.10	∞	A
18	2.08 ± 0.56	2.08 ± 0.56	0.00 ± 0.00	4.01	∞	A
19	2.00 ± 0.53	2.00 ± 0.53	0.00 ± 0.00	3.85	∞	A
20	1.87 ± 0.52	1.87 ± 0.52	0.00 ± 0.00	3.62	∞	A
21	1.75 ± 0.48	1.75 ± 0.48	0.00 ± 0.00	3.38	∞	A



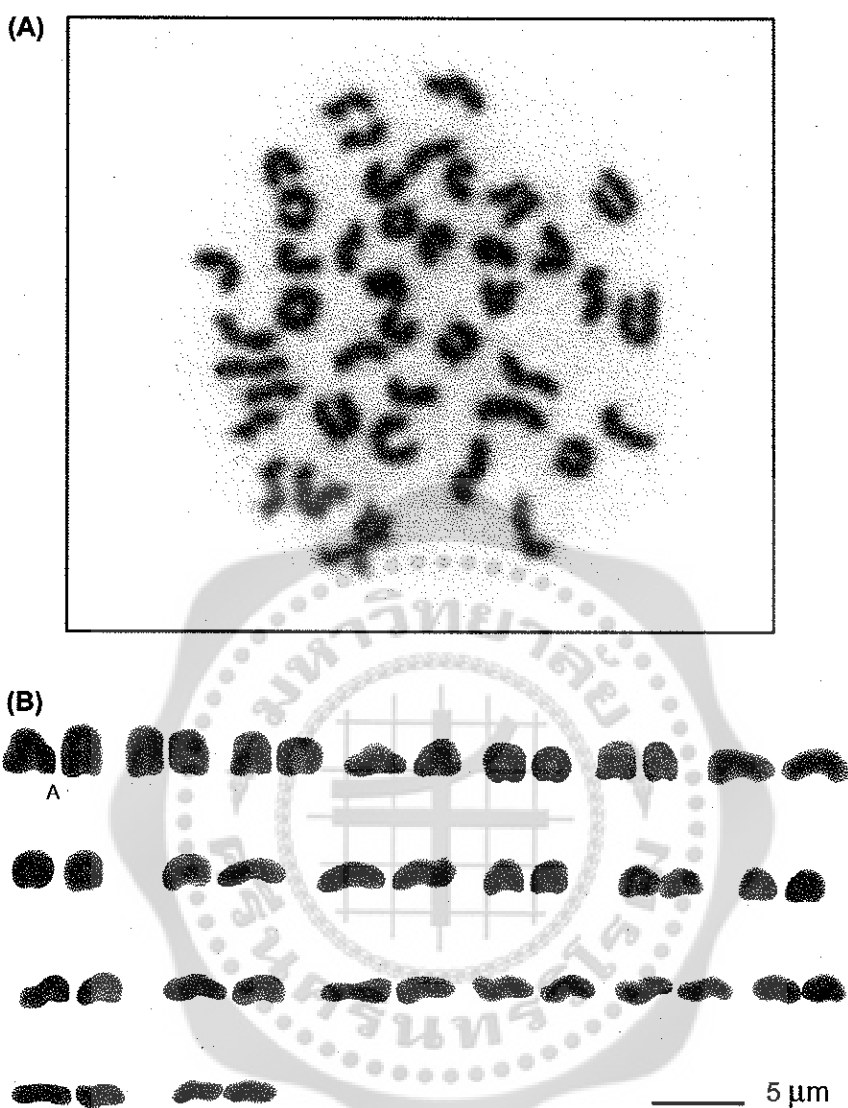
ภาพประกอบ 58 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ($2n = 42$) ของปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำชี (A) และลักษณะการโอโทปี (B)



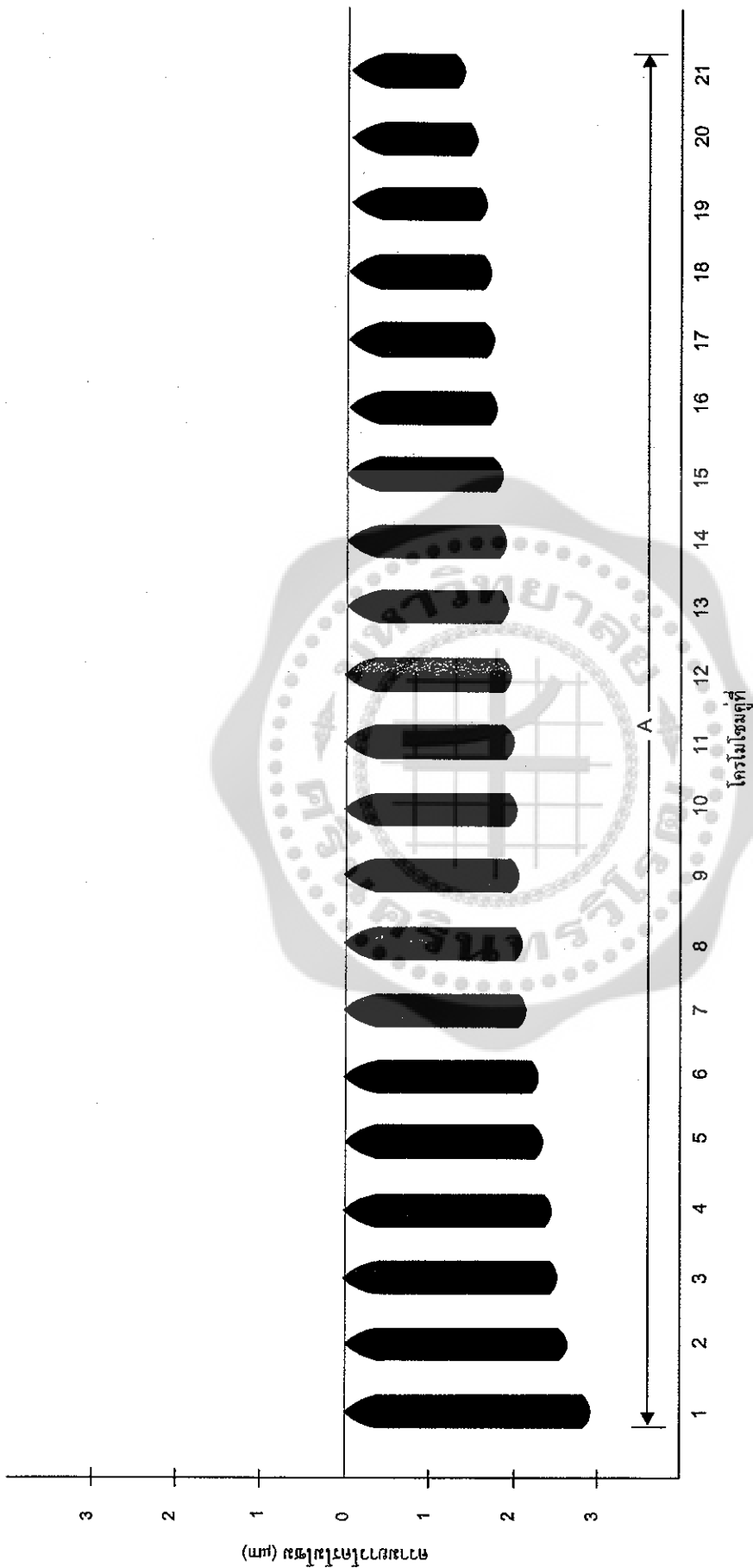
ภาพประกอบ 59 อีดิโอแกรมของปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำชี (A = อะโครเซนทริก

ตาราง 33 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมผัส (%RL) และชนิดของคู่โครโมโซมของปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำมูล จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	%RL	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	2.87 ± 0.50	2.87 ± 0.50	0.00 ± 0.00	6.72	∞	A
2	2.65 ± 0.48	2.65 ± 0.48	0.00 ± 0.00	6.20	∞	A
3	2.49 ± 0.47	2.49 ± 0.47	0.00 ± 0.00	5.83	∞	A
4	2.42 ± 0.44	2.42 ± 0.44	0.00 ± 0.00	5.66	∞	A
5	2.34 ± 0.42	2.34 ± 0.42	0.00 ± 0.00	5.48	∞	A
6	2.29 ± 0.44	2.29 ± 0.44	0.00 ± 0.00	5.36	∞	A
7	2.17 ± 0.36	2.17 ± 0.36	0.00 ± 0.00	5.08	∞	A
8	2.12 ± 0.35	2.12 ± 0.35	0.00 ± 0.00	4.96	∞	A
9	2.05 ± 0.33	2.05 ± 0.33	0.00 ± 0.00	4.80	∞	A
10	2.02 ± 0.32	2.02 ± 0.32	0.00 ± 0.00	4.73	∞	A
11	1.96 ± 0.30	1.96 ± 0.30	0.00 ± 0.00	4.59	∞	A
12	1.93 ± 0.30	1.93 ± 0.30	0.00 ± 0.00	4.52	∞	A
13	1.90 ± 0.31	1.90 ± 0.31	0.00 ± 0.00	4.45	∞	A
14	1.88 ± 0.29	1.88 ± 0.29	0.00 ± 0.00	4.40	∞	A
15	1.83 ± 0.30	1.83 ± 0.30	0.00 ± 0.00	4.28	∞	A
16	1.78 ± 0.31	1.78 ± 0.31	0.00 ± 0.00	4.17	∞	A
17	1.75 ± 0.32	1.75 ± 0.32	0.00 ± 0.00	4.10	∞	A
18	1.71 ± 0.31	1.71 ± 0.31	0.00 ± 0.00	4.00	∞	A
19	1.64 ± 0.33	1.64 ± 0.33	0.00 ± 0.00	3.84	∞	A
20	1.54 ± 0.29	1.54 ± 0.29	0.00 ± 0.00	3.60	∞	A
21	1.39 ± 0.26	1.39 ± 0.26	0.00 ± 0.00	3.25	∞	A



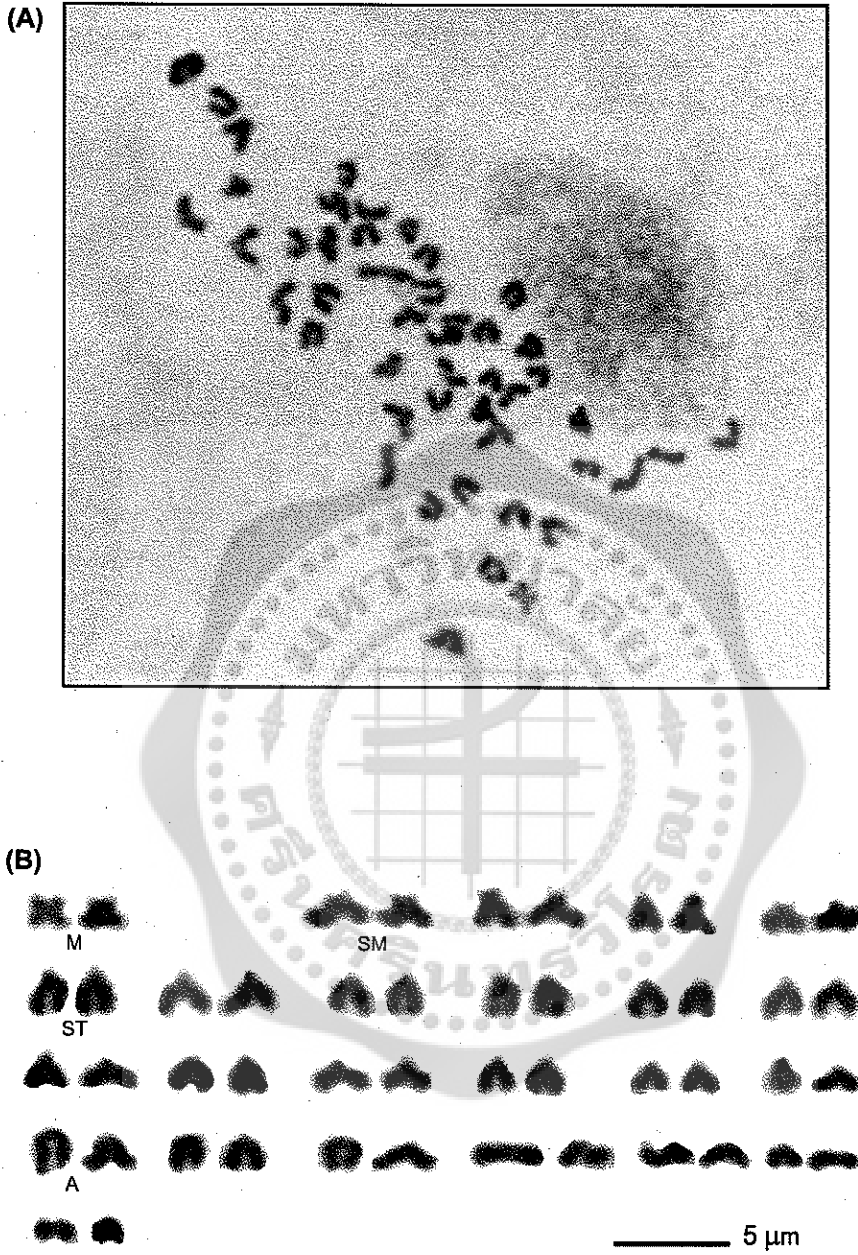
ภาพประกอบ 60 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ($2n = 42$) ของปลา *O. minutillus* จากกลุ่มน้ำมด (A) และลักษณะคาริโอไทป์ (B)



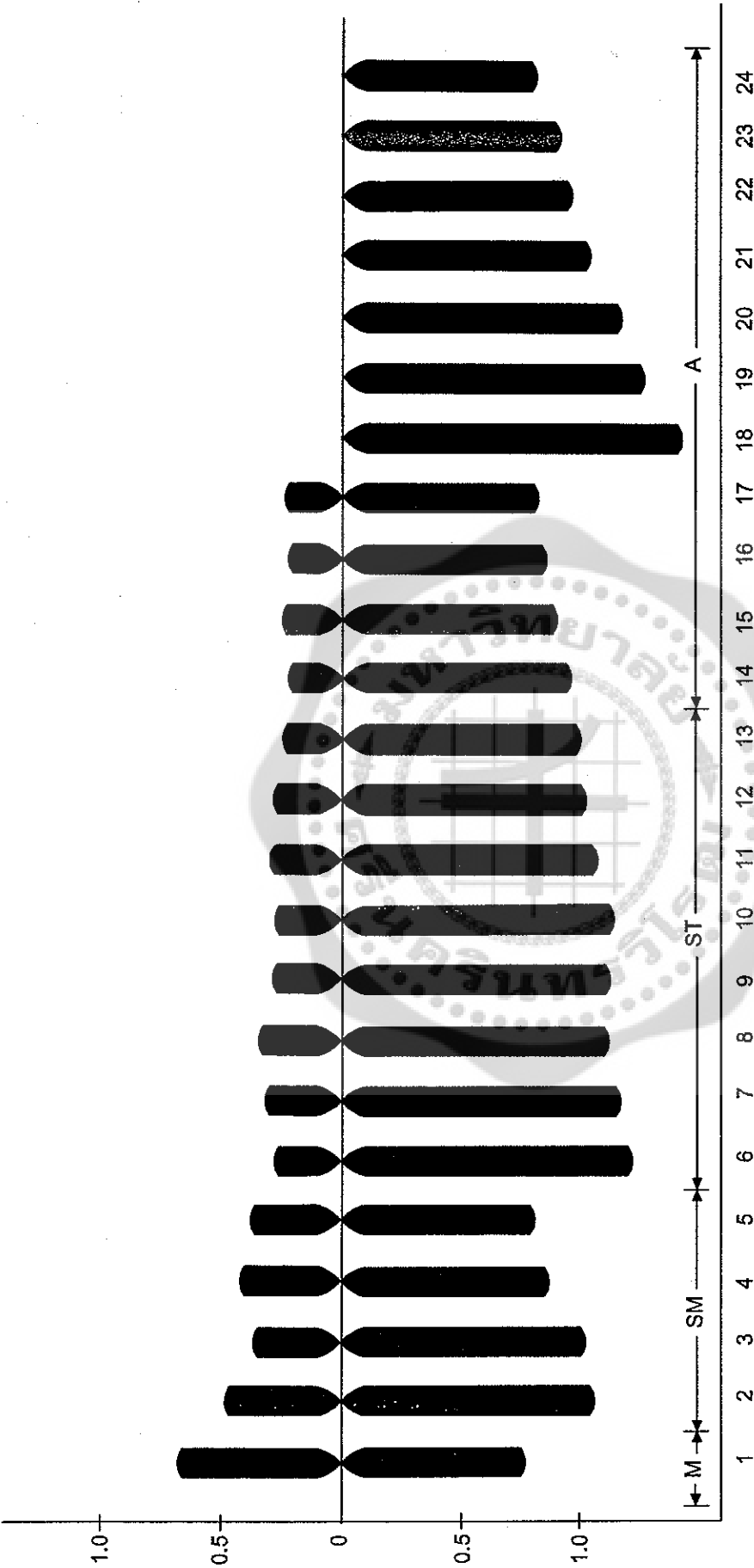
ภาพประกอบ 61 อัตราการขยายของปลา *O. minutillus* จากกลุ่มน้ำมูล (A = อะโครเซนทริก)

ตาราง 34 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมพัทธ์ (%RL) และชนิดของคูโครโมโซมของปลา *O. mekongensis* จำนวน 5 กลุ่มเซลล์

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	%RL	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	1.45 ± 0.33	0.78 ± 0.17	0.68 ± 0.15	4.82	1.12 ± 0.05	M
2	1.54 ± 0.36	1.07 ± 0.24	0.49 ± 0.12	5.12	2.14 ± 0.07	SM
3	1.39 ± 0.32	1.04 ± 0.23	0.37 ± 0.09	4.61	2.79 ± 0.13	SM
4	1.28 ± 0.30	0.88 ± 0.19	0.42 ± 0.11	4.25	2.04 ± 0.11	SM
5	1.17 ± 0.27	0.81 ± 0.18	0.38 ± 0.08	3.89	2.05 ± 0.12	SM
6	1.54 ± 0.36	1.24 ± 0.30	0.33 ± 0.07	5.11	3.64 ± 0.31	ST
7	1.48 ± 0.35	1.18 ± 0.27	0.32 ± 0.07	4.93	3.56 ± 0.04	ST
8	1.45 ± 0.34	1.13 ± 0.26	0.35 ± 0.08	4.83	3.16 ± 0.06	ST
9	1.40 ± 0.35	1.14 ± 0.25	0.29 ± 0.11	4.64	4.02 ± 0.76	ST
10	1.39 ± 0.33	1.15 ± 0.29	0.28 ± 0.05	4.63	4.03 ± 0.53	ST
11	1.36 ± 0.32	1.09 ± 0.25	0.30 ± 0.07	4.53	3.57 ± 0.16	ST
12	1.31 ± 0.31	1.04 ± 0.24	0.29 ± 0.07	4.36	3.46 ± 0.10	ST
13	1.24 ± 0.29	1.01 ± 0.23	0.25 ± 0.06	4.12	3.92 ± 0.31	ST
14	1.17 ± 0.27	0.97 ± 0.23	0.22 ± 0.05	3.88	4.27 ± 0.54	ST
15	1.13 ± 0.27	0.91 ± 0.20	0.25 ± 0.07	3.76	3.64 ± 0.30	ST
16	1.08 ± 0.25	0.87 ± 0.19	0.23 ± 0.06	3.60	3.79 ± 0.28	ST
17	1.05 ± 0.25	0.83 ± 0.18	0.24 ± 0.07	3.50	3.46 ± 0.24	ST
18	1.39 ± 0.33	1.39 ± 0.33	0.00 ± 0.00	4.62	∞	A
19	1.28 ± 0.30	1.28 ± 0.30	0.00 ± 0.00	4.26	∞	A
20	1.19 ± 0.28	1.19 ± 0.28	0.00 ± 0.00	3.96	∞	A
21	1.05 ± 0.25	1.05 ± 0.25	0.00 ± 0.00	3.48	∞	A
22	0.97 ± 0.23	0.97 ± 0.23	0.00 ± 0.00	3.23	∞	A
23	0.93 ± 0.22	0.93 ± 0.22	0.00 ± 0.00	3.10	∞	A
24	0.83 ± 0.19	0.83 ± 0.19	0.00 ± 0.00	2.75	∞	A



ภาพประกอบ 62 ภาพถ่ายโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ($2n = 48$) ของปลา *O. mekongensis* (A) และลักษณะคาริโอไทป์ (B)



ภาพประกอบ 63 อีดิโอแกรมของปลา *O. mekongensis* (M = เมทาเซนทริก SM = ซับเมทาเซนทริก ST = ซับเทโลเซนทริก A = อะโครเซนทริก)

คุณภาพของแหล่งน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

การวิเคราะห์คุณภาพแหล่งน้ำทั้งทางกายภาพและเคมีในแหล่งน้ำที่เป็นที่อยู่อาศัยของปลา สกุล *Oryzias* ดำเนินการวัดและเก็บตัวอย่างน้ำ ณ แหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่างปลา ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. การวิเคราะห์ทางด้านกายภาพ (physical)

1.1 อุณหภูมิ อุณหภูมิของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลโดยตรงและโดยอ้อมต่อการดำรงชีวิตของปลา อุณหภูมิของแหล่งน้ำในแต่ละพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างปลา *Oryzias* จะแปรผันในช่วง 21 ถึง 29 องศาเซลเซียส ซึ่งจะแปรเปลี่ยนตามอุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยเท่ากับ 27.80 องศาเซลเซียส ส่วนอุณหภูมิอากาศเท่ากับ 28.76 องศาเซลเซียส

1.2 ค่าความนำไฟฟ้า เป็นค่าที่แสดงความเข้มข้นของแร่ธาตุหรือสารประกอบ หรือปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำ (total dissolved solids หรือ TDS) ค่าความนำไฟฟ้าของแหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่าง มีค่า 80.00 - 219.60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ โดยเฉลี่ยแล้วมีค่าเท่ากับ 140.15 $\mu\text{S}/\text{cm}$

2. การวิเคราะห์ทางด้านเคมี (chemical)

2.1 ความเค็ม ปริมาณของแข็ง หรือเกลือแร่ต่าง ๆ โดยเฉพาะโซเดียมคลอไรด์ ที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งแหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่างทั้งหมดมีค่าความเค็มอยู่ระหว่าง 0 - 0.3 ppt ค่าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 ppt

2.2 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีความสำคัญมากต่อความอยู่รอดของปลา จากการศึกษาพบว่าแหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่างมีการละลายของออกซิเจน 0.70 - 2.36 mg/l และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.75 mg/l

2.3 พีเอชของน้ำ สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในรอบวัน เนื่องจากกระบวนการสังเคราะห์แสง และการหายใจของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้นๆ ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าพีเอชของแหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่าง พบว่ามีค่าระหว่าง 7.30 - 9.95 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.15

2.4 ความกระด้างของน้ำ เกิดจากปริมาณของเกลือ พวกแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายอยู่ในน้ำ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่ามีค่าระหว่าง 18 - 108 mg/l เฉลี่ยเท่ากับ 46.13 mg/l

2.5 ปริมาณไนไตรท์ พบน้อยมากในแหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติ การศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีค่าระหว่าง 0 - 0.06 mg/l และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.01 mg/l

2.6 ปริมาณไนเตรทมีความสำคัญต่อการเจริญของแพลงก์ตอนพืช และพืชน้ำ ปริมาณไนเตรท จึงสามารถบอกกำลังผลิตของแหล่งน้ำได้ จากการศึกษาพบว่าแหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่าง มีปริมาณไนเตรทระหว่าง 0.02 - 0.50 mg/l ซึ่งเฉลี่ยเท่ากับ 0.20 mg/l

2.7 ปริมาณแอมโมเนีย พบน้อยมากในแหล่งน้ำที่ทำการศึกษา ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 - 0.10 mg/l และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.02 mg/l

2.8 ปริมาณฟอสเฟตในน้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญของพืชน้ำ ซึ่งมีค่าระหว่าง 0.08 - 0.68 mg/l และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 mg/l

2.9 ปริมาณซิลิเกต โดยปกติจะพบในปริมาณที่ต่ำมากในแหล่งน้ำธรรมชาติ จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า มีค่าระหว่าง 0 - 7 mg/l และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.38 mg/l

ตาราง 35 ปัจจัยทางกายภาพและทางเคมีของแหล่งน้ำในบริเวณเก็บตัวอย่าง

บริเวณเก็บตัวอย่าง	ปัจจัยคุณภาพน้ำ											
	air temp(°C)	water temp(°C)	Condu.(µs/cm)	Sal.(ppt)	DO(mg/l)	pH	CaCO ₃ (mg/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	NH ₃ (mg/l)	PO ₄ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)
อ. ห้วยแถลง จ.นครราชสีมา	30.00	29.00	130.20	0.30	1.79	8.00	60.00	0.06	0.30	0.00	0.35	0.00
อ. กระสัง จ. บุรีรัมย์	29.00	29.00	80.00	0.10	1.78	7.30	26.00	0.01	0.07	0.00	0.19	3.00
อ. สะตึก จ. บุรีรัมย์	29.00	29.00	141.50	0.00	1.25	7.90	33.00	0.00	0.02	0.00	0.25	0.00
อ. พนมไพร จ. ร้อยเอ็ด	30.00	27.00	130.40	0.00	2.36	8.10	74.00	0.00	0.10	0.00	0.38	0.00
อ. เมือง จ. อุดรธานี	30.00	29.00	145.00	0.00	2.16	7.80	28.00	0.00	0.07	0.07	0.08	7.00
อ. ยางตลาด จ. กาฬสินธุ์	32.00	29.60	147.40	0.00	1.99	7.90	22.00	0.00	0.27	0.00	0.11	1.00
อ. หนองหาน จ. อุดรธานี	21.60	21.00	219.60	0.10	1.96	9.95	108.00	0.00	0.50	0.00	0.20	4.00
อ. บึงกาฬ จ. หนองคาย	28.50	28.80	127.10	0.00	0.70	8.25	18.00	0.00	0.28	0.10	0.68	4.00
เฉลี่ย	28.76	27.80	140.15	0.06	1.75	8.15	46.13	0.01	0.20	0.02	0.28	2.38

air temp = อุณหภูมิอากาศ water temp = อุณหภูมิน้ำ Condu = ความนำไฟฟ้า Sal = ความเค็ม DO = ปริมาณออกซิเจน pH = ค่าพีเอช NO₂⁻ = ไนไตรท์ NO₃⁻ = ไนเตรท NH₃ = แอมโมเนีย CaCO₃ = ความกระด้าง PO₄ = ฟอสเฟต SO₄ = ซัลเฟต

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาวิจัยได้ศึกษาตัวอย่างปลาจากกลุ่มน้ำสงคราม ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำโขง จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าลักษณะทั่วไปมีความใกล้เคียงกับ *O. mekongensis* เป็นอย่างมาก แต่มีความแตกต่างจากปลา *O. mekongensis* อย่างชัดเจนสองลักษณะ คือ แถบสีบนครีบหางและ bony contact organ บนก้านครีบทวาร โดยตัวอย่างปลาจากกลุ่มน้ำสงคราม แถบสีที่หางมีสีส้มออกเหลือง ในขณะที่ปลา *O. mekongensis* มีสีส้มสดหรือสีส้ม - แดงและพบ bony contact organ ที่ก้านครีบทวารของปลาเพศผู้แต่ไม่พบในปลา *O. mekongensis* จึงคาดว่าน่าจะเป็นสปีชีส์ใหม่ที่ยังไม่มีการรายงานมาก่อน ตลอดการศึกษาครั้งนี้จึงใช้ชื่อ *O. sp* แทนตัวอย่างกลุ่มดังกล่าว

ลักษณะทั่วไปของปลาทั้งสามชนิด มีลำตัวแบนข้าง ลำตัวมีสีน้ำตาลซีด ตัวปลาใส เยื่อช่องท้องมีสีค่อนข้างดำมองเห็นทะลุถึงผนังช่องท้อง มีจุดสีดำเล็ก ๆ กระจายทั่วไปที่ด้านบนตัวปลาและบริเวณก้านครีบ มีจุดสีดำเรียงเป็นแถบบริเวณกลางลำตัวด้านข้าง ยาวต่อเนื่องจากท้ายทอยจนถึงครีบหาง และมีเส้นสีดำเริ่มที่เหนือครีบท้องยาวขนานกับฐานครีบทวารไปสิ้นสุดที่ฐานครีบหางอยู่ทั้งสองข้างลำตัว สำหรับด้านท้องจะพบจุดดำแพร่กระจายอยู่ห่าง ๆ ส่วนบริเวณครีบหาง ครีบทวาร และครีบหลังจะพบจุดสีดำจาง ๆ อยู่ที่ขอบของก้านครีบและบริเวณปุ่มเพศ (genital papilla) เมื่อมองด้านข้าง (lateral view) พบว่า ลำตัวด้านหลังค่อนข้างตรงเมื่อเปรียบเทียบกับด้านท้องซึ่งโค้งมากกว่า เนื่องจากลักษณะส่วนหัวและด้านหน้าของหลังแบนลงเล็กน้อย ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่แตกต่างกัน ลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ ปลาชีวะขาวสาร *O. minutillus* มีขนาดลำตัวที่เล็กกว่า คือมีความยาวมาตรฐานเพียง 8.70 - 16.14 มิลลิเมตร ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วมีขนาดเพียง 11.79 มิลลิเมตร 13.10 มิลลิเมตร (Uwa & Magtoon. 1986: 474) 12.40 มิลลิเมตร (Uwa & Parenti. 1988: 161) ในขณะที่ปลา *O. mekongensis* และปลา *O. sp* มีขนาดใกล้เคียงกัน เมื่อเปรียบเทียบขนาดของปลาชีวะขาวสาร *O. sp* กับ *O. mekongensis* การศึกษาครั้งนี้พบว่า ปลาชีวะขาวสาร *O. mekongensis* มีขนาดใหญ่กว่า (ขนาดเฉลี่ยของปลาชีวะขาวสาร *O. mekongensis* เท่ากับ 14.48 มิลลิเมตร ขณะที่ปลาชีวะขาวสาร *O. sp* มีขนาดเท่ากับ 13.58 มิลลิเมตร) ซึ่งขนาดความยาวมาตรฐานของปลาชีวะขาวสาร *O. mekongensis* จากการศึกษาครั้งนี้มีความยาวมากกว่าที่ได้มีการรายงานก่อนหน้านี้ (13.20 มิลลิเมตร (Uwa & Magtoon. 1986: 475) 13.10 มิลลิเมตร (Uwa & Parenti. 1988: 161)) ความแตกต่างของเพศไม่สามารถแยกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะรูปร่างของครีบหลังและครีบทวาร ในขณะที่ปลา *O. minutillus* สามารถใช้ลักษณะรูปร่างของครีบหลังและครีบทวารแยกเพศได้ (Uwa & Magtoon. 1986: 474 - 476) โดยรูปร่างของครีบหลังและครีบทวารในปลาเพศผู้จะยาวกว่าในปลาเพศเมียมาก (Ngamniyom; et al. 2007: 19)

(ภาพประกอบ 9) ซึ่งรูปร่างของครีบทวารของปลาสกุล *Oryzias* ส่วนใหญ่จะมีรูปร่างกึ่งสามเหลี่ยม (subtriangular) โดยก้านครีبد้านในสุดสั้นตามด้วยก้านครีบบาว และความยาวลดลงเรื่อยๆ จนถึงปลายครีบทวาร รูปร่างครีบทวารในปลาเพศผู้ของปลา *O. latipes*, *O. sinensis*, *O. curvinotus*, *O. luzonensis* รวมทั้ง *O. mekongensis* ถูกรายงานโดย (Uwa; & Parenti. 1988: 164) ว่ามีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมด้านขนาน (parallelogram) นั่นคือเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดอื่นในสกุลเดียวกันปลายครีبد้านหน้าและด้านหลังจะมีความยาวเท่ากัน ในขณะที่ครีบทวารในปลา *O. uwai*, *O. minutillus* และ *O. setnai* ทั้งสองเพศ ปลายครีبد้านหน้าจะยาว ด้านหลังสั้น

ลักษณะที่สำคัญซึ่งทำให้ปลา *O. mekongensis* และปลา *O. sp* แตกต่างจากปลา *O. minutillus* อย่างชัดเจน คือ พบกลุ่มจุดสีดำที่ฐานครีบอก ซึ่งจุดสีดำที่ฐานด้านบนของครีบอก พบเฉพาะในปลาสกุล *Oryzias* ขนาดเล็กเพียง 3 ชนิด คือ *O. mekongensis* (Uwa; & Magtoon. 1986: 475) *O. pectoralis* (Roberts. 1998: 221) และ *O. setnai* (Parenti. 2008: 517) และพบแถบสีส้มชัดเจนเรียงเป็นแถบด้านบนและล่างของครีบทวาร โดยในปลาเพศเมียแถบสีส้มจะจางกว่าและสั้นเพียงครึ่งหนึ่งของครีบทวาร ขณะที่ในปลาเพศผู้แถบสีส้มเข้มชัดเจนและยาวตั้งแต่โคนครีบทวารไปจรดปลายของครีบทวาร ซึ่งลักษณะดังกล่าวเหมือนกันในปลาทั้งสามชนิด โดยแถบสีดังกล่าวในปลา *O. mekongensis* จะมีสีส้มสดหรือส้มปนแดงซึ่งเหมือนกับที่พบในปลา *O. profundicola* และ *O. marmoratus* ในขณะที่ *O. sp* มีสีออกเหลืองซึ่งคล้ายกับที่พบในปลาสกุลเดียวกันนี้หลายชนิด คือ *O. celebensis*, *O. luzonensis*, *O. curvinotus*, *O. latipes*, *O. javanicus* และ *O. sinensis* และไม่มีสีในปลาสกุล *Oryzias* ชนิดอื่นๆ รวมทั้ง *O. minutillus* แต่ที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ บริเวณก้านครีบทวารของ *O. mekongensis* เพศผู้ไม่พบ bony contact organs แต่พบในปลา *O. sp* โดยจะพบในส่วนท้ายของครีบทวาร ซึ่ง bony contact organs พบในปลาสกุล *Oryzias* หลายชนิด คือ *O. latipes*, *O. luzonensis*, *O. dancena*, *O. carnaticus*, *O. javanicus*, *O. haugiangensis*, *O. pectoralis*, *O. sinensis*, *O. curvinotus* และ *O. hubbsi* ซึ่งเป็นปลากลุ่มที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ทั้งหมด (Parenti. 2008: 529) และเมื่อผ่านการดองในแอลกอฮอล์สีพื้นลำตัวและจุดสีต่างๆ จะเข้มขึ้น แถบสีดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็นสีค่อนข้างดำ ไม่พบจุดสีดำกระจุกกันบริเวณรอบๆ urogenital region ใน *O. mekongensis* และ *O. sp* แต่พบใน *O. minutillus* ซึ่งลักษณะดังกล่าวพบในปลาสกุล *Oryzias* ขนาดเล็กอีก 3 ชนิด คือ *O. pectoralis*, *O. setnai* และ *O. uwai* โดยพบว่า ในปลา *O. setnai* พบจุดสีดังกล่าวกระจายถึงก้านครีบก้านแรกของครีบทวาร และ ปลา *O. uwai* จุดสีกระจุกอยู่แค่ด้านหน้าของครีบทวารเท่านั้น (Parenti. 2008: 518)

ลักษณะการวัดความยาวส่วนหน้าครีบทวารและความยาวส่วนหน้าของครีบทวารซึ่งแสดงความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อความยาวมาตรฐาน และจำนวนก้านครีบทวาร ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกชนิดปลาได้ (Uwa & Parenti. 1988: 162) โดยใช้จำแนกปลา *O. celebensis* และ *O. timorensis* ออกจากปลาสกุล *Oryzias* ชนิดอื่นๆ จากการมีจำนวนก้านครีบทวารจำนวนมากถึง 9 ก้าน ในขณะที่ *O. dancena* และ *O. javanicus* แตกต่างจากปลาสกุล *Oryzias* ชนิดอื่นๆ เนื่องจากมีจำนวนก้านครีบทวารจำนวนมากถึง 23 ก้าน สำหรับการศึกษาครั้งนี้ *O. minutillus* แตกต่างจาก *O. sp* และ

O. mekongensis คือ *O. minutillus* มีจำนวนก้านครีบทวารเท่ากับ 18 ก้าน หรือ 19 ก้าน (Smith. 1945: 424) 17 - 21 ก้าน (Scheel. 1969: 6) 18 - 21 ก้าน (Magtoon; & Uwa. 1986: 476) ในขณะที่ *O. mekongensis* มีจำนวนก้านครีบทวาร 13 - 18 ก้าน ส่วน *O. sp* มี 15 - 17 ก้าน แต่ส่วนใหญ่มีจำนวนก้านครีบทวารเพียง 15 ก้าน ซึ่งถือว่าเป็นจำนวนก้านครีบทวารที่น้อยที่สุดในปลาสกุล *Oryzias* เท่าที่มีการค้นพบมา (Uwa & Magtoon. 1986: 476; Roberts. 1998: 220) จำนวนก้านครีบทวารจะแปรตามความยาวของฐานครีบทวาร คือถ้าความยาวฐานครีบทวารมากจะมีจำนวนก้านครีบทวารจำนวนมากตามไปด้วย ซึ่งลักษณะดังกล่าวพบในครีบทวารหลังด้วยเช่นกัน ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง *O. mekongensis* *O. sp* และ *O. minutillus* พบว่า ก้านครีบทวารที่ 3 จนถึงก้านครีบทวารสุดท้ายของครีบทวารและก้านครีบทวารก้านสุดท้ายของครีบทวารในปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* และ *O. sp* จะแตกต่างกัน ส่วนในปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* ไม่พบว่าก้านครีบทวารก้านสุดท้ายของครีบทวารดังกล่าวมีการแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบลักษณะการวัด พบว่า ตำแหน่งจุดเริ่มต้นของครีบทวารในปลา *O. minutillus* จะอยู่กลางลำตัวพอดี คือมีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร 50.85 - 52.62%SL ส่วนปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* ตำแหน่งของครีบทวารจะอยู่ก่อนไปด้านท้ายมากกว่า คือ มีความยาวส่วนหน้าครีบทวาร 53.88 - 55.33%SL ส่วนครีบทวารหลัง ปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* มีตำแหน่งอยู่ด้านหน้ามากกว่า โดยมีตำแหน่งของครีบทวารหลังอยู่ห่างจากจะงอยปากน้อยกว่า *O. minutillus* ซึ่งมีความยาวส่วนหน้าของครีบทวารหลังเท่ากับ 76.63 - 77.34%SL ในขณะที่ในปลา *O. minutillus* เท่ากับ 79.53 - 81.69%SL ซึ่งลักษณะดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาของอุวะและพาเรนต์ (Uwa & Parenti. 1988: 162) เมื่อพิจารณาจากลักษณะการนับ พบว่า จุดเริ่มต้นของครีบทวารหลังในปลา *O. mekongensis* ตรงข้ามกับครีบทวารก้านที่ 12 ในขณะที่ในปลา *O. sp* ตรงกับครีบทวารก้านที่ 14 ส่วน *O. minutillus* ตรงกับครีบทวารก้านที่ 17 และตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 19 20 และ 20 ตามลำดับ ปลา *O. minutillus* แตกต่างจาก *O. mekongensis* และ *O. sp* คือมีจำนวนก้านครีบทวารเพียง 5 ก้าน ในขณะที่ปลาสองชนิดหลังมีจำนวนก้านครีบทวาร 6 ก้าน นับว่าแตกต่างจากปลาสกุล *Oryzias* ชนิดอื่นๆทั้งหมด ยกเว้น *O. setnai* ซึ่งมีจำนวนก้านครีบทวารเท่ากับ 5 เท่ากัน ตำแหน่งครีบทวารของปลา *O. minutillus* ครีบทวารก่อนข้างอยู่ด้านหน้าซึ่งอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่สามกับสี่ และมีตำแหน่งตั้งฉากกับกระดูกสันหลังข้อที่ 6 ส่วน *O. mekongensis* และ *O. sp* ครีบทวารอยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงซี่ที่สี่กับห้า และตั้งฉากกับกระดูกสันหลังข้อ 7

ครีบทวารเป็นแบบกลม ซึ่งเป็นลักษณะของครีบทวารที่พบในปลาขนาดเล็กส่วนใหญ่ ยกเว้น *O. haugiangensis* ซึ่งมีหางแบบปลายตัด (truncate) ส่วนปลาชนิดอื่นๆ ได้แก่ ปลา *O. sarasinorum*, *O. bonneorum*, *O. orthognathus*, *O. nigrimas* และ *O. nebulosus* ครีบทวารเป็นแบบเว้าตื้น (lunate หรือ emarginate) ปลายหางเว้าเล็กน้อย โดยบริเวณขอบหางทั้งบนและล่างยาวกว่าตรงกลางของครีบทวาร นอกจากนี้จะเป็นหางแบบปลายตัด ปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* มีจำนวนก้านครีบทวารเท่ากัน เท่ากับ $i, 4/5, i$ ส่วนใน *O. minutillus* เท่ากับ $i, 3/4, i$ ซึ่งนับว่าแตกต่างจากปลาสกุลเดียวกัน ยกเว้น *O. uwai* และ *O. setnai* การรายงานจำนวนครีบทวารแบบดังกล่าว รายงานตามวิธีของพาเรนต์ (Parenti. 2008: 530) คือ $i, 4/5, i$ ซึ่ง i หมายถึงจำนวนก้าน

ครีบบไม่แตกแขนง ตามด้วยจำนวนก้านครีบบแตกแขนงของฐานด้านบนและฐานด้านล่าง ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากวิธีที่กำหนดขึ้นโดยโรเบิร์ต (Roberts. 1998: 214 - 216) โดยแสดงเฉพาะก้านครีบบที่แตกแขนงโดยบวกด้วยหนึ่ง เช่น 6/6 หมายถึง มีครีบบหางที่แตกแขนงของฐานด้านบนและล่าง จำนวน 5 ก้าน และก้านครีบบที่ไม่แตกแขนงอีกข้างละ 1 ก้าน หรือ 3 - 4,5/6,4 - 5 หมายถึง มีจำนวนก้านครีบบไม่แตกแขนงของฐานด้านบน 3 - 4 ก้าน ก้านแตกแขนง 4 ก้าน และก้านครีบบที่แตกแขนงของฐานด้านล่าง 5 ก้าน และก้านไม่แตกแขนง 4 - 5 ก้าน

การรายงานจำนวนก้านครีบบที่ไม่แตกแขนง มักไม่แสดงในปลาชีวข่าวสารเนื่องจากบางชนิดมีก้านครีบบจำนวนมาก จึงแสดงเพียงก้านที่แตกแขนงและแทนจำนวนก้านครีบบที่ไม่แตกแขนงด้วย i หรือกำหนดให้มีเพียง 1 ก้าน และบวกเข้ากับจำนวนครีบบที่แตกแขนง รูปร่างของก้านครีบบที่ไม่แตกแขนง อาจจะมีรูปร่างปกติ หรือมีรูปร่างคล้ายตะขอบริเวณปลายกระดูกครีบบส่วนที่ติดกับลำตัว ซึ่งพบในปลา *O. minutillus* และ *O. sp* นอกจากนี้ยังสังเกตพบในปลา *O. sarasinorum*, *O. bonneorum*, *O. orthognathus*, *O. nebulosus*, *O. profundicola*, *O. nigrimas*, *O. matanensis*, *O. marmoratus* และ *O. timorensis* ส่วนชนิดอื่นนอกจากนี้มีลักษณะตรง รวมทั้ง *O. mekongensis* และพบ inter-haemal spine cartilage ซึ่งเป็นกระดูกอ่อนแทรกอยู่ระหว่างกระดูก extra caudal ossicle กับกระดูก haemal spine โดยพบลักษณะเดียวกันนี้ในปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* แต่ไม่พบใน *O. minutillus* ส่วนลักษณะที่ ปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* แตกต่างกัน คือ *O. sp* มีจำนวนกระดูกสันหลังด้านท้องเท่ากับ 12 ข้อ ซึ่งมากกว่า *O. mekongensis* ซึ่งมี 11 ข้อและมากกว่า *O. minutillus* ซึ่งมีเพียง 10 ข้อ ในขณะที่จำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านหางเท่ากัน เท่ากับ 16 ข้อ จำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมดเท่ากับ 26, 27 และ 28 ข้อ ในปลา *O. minutillus*, *O. mekongensis* และ *O. sp* ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของพาเรนต์ (Parenti. 2008: 526 -586) ที่ว่าจำนวนข้อกระดูกสันหลังไม่แปรตามขนาดตัว แต่สิ่งที่แตกต่างจากพาเรนต์ ก็คือ พาเรนต์กล่าวว่าจำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านท้อง แต่สัมพันธ์กับจำนวนของก้านครีบบหางและตำแหน่งของครีบบหลัง ซึ่งชนิดปลาที่มีจำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมดมาก จำนวนก้านครีบบหางจะมีมากตามไปด้วย อีกทั้งครีบบหลังจะอยู่ค่อนข้างต่ำมากกว่าชนิดที่มีจำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านท้องน้อยกว่า ซึ่งยกตัวอย่างปลา *O. setnai* ซึ่งมีขนาดเล็ก เช่นเดียวกับปลา *O. minutillus* มีจำนวนกระดูกสันหลังด้านท้อง 8 - 10 ข้อ ซึ่งถือว่าน้อยที่สุดในกลุ่มปลาสกุลนี้ แต่กลับมีจำนวนกระดูกสันหลังทั้งหมดถึง 31 - 34 ข้อ และมีจำนวนก้านครีบบหางจำนวนมากถึง 27 - 32 ข้อ ตำแหน่งของครีบบหลังอยู่ค่อนข้างต่ำโดยอยู่ตรงกับกระดูกสันหลังข้อที่ 27 ซึ่งถือว่ามากที่สุดในกลุ่มปลาสกุลนี้เช่นกัน ในขณะที่การศึกษาค้างนี้กลับพบว่าจำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านท้องมีความสัมพันธ์แปรตามจำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมด จะเห็นได้ว่าปลา *O. minutillus* มีจำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านท้องน้อยที่สุด ตามด้วย *O. mekongensis* และ *O. sp* เป็นลำดับสุดท้าย และมีจำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมดมากขึ้นตามจำนวนข้อที่มากขึ้นของข้อกระดูกสันหลังด้านท้องด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนของก้านครีบบหางและตำแหน่งของครีบบหลังไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนข้อกระดูกสันหลัง โดยจะเห็นได้ว่าปลา *O. minutillus* ซึ่งเป็น

ปลาชนิดที่มีขนาดเล็กที่สุดในจำนวนชนิดปลาที่ศึกษา มีจำนวนข้อกระดูกสันหลังทั้งหมดน้อยที่สุด แต่ประกอบด้วยก้านครีบทวารจำนวนมากที่สุดและตำแหน่งของครีบทวารอยู่ท้ายที่สุดด้วย และสิ่งที่ค้นพบเพิ่มเติมจากการศึกษาครั้งนี้คือจุดเริ่มต้นของครีบทวารจะแปรตามจำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านท้อง กล่าวคือ ถ้าจำนวนข้อกระดูกสันหลังด้านท้องมีจำนวนมาก ตำแหน่งของครีบทวารจะอยู่ห่างจากส่วนหัวมากเช่นกัน ดังจะเห็นได้จากค่าความยาวส่วนหน้าครีบทวารของปลาทั้งสามชนิดดังกล่าวไปแล้ว

จำนวนซี่กระดูก branchiostegal (BOG) ในปลาชีวข้าวสารมีจำนวน 4 - 7 ซี่ ซึ่งจำนวนซี่ไม่มีความสัมพันธ์กับขนาดลำตัว แม้ว่าปลาชีวข้าวสารที่มีขนาดเล็ก 5 ใน 8 ชนิด จะมีจำนวนกระดูก BOG 4 ซี่ ซึ่งเป็นจำนวนกระดูกที่น้อยที่สุดในปลากลุ่มนี้ก็ตาม ได้แก่ *O. hubbsi*, *O. setnai*, *O. uwai*, *O. mekongensis* และ *O. minutillus* รวมทั้งกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ คือ *O. curvinotus* และ *O. dancena* และปลา *O. sp* จากการศึกษาครั้งนี้ด้วย ส่วนปลาสกุล *Oryzias* ชนิดอื่นๆ มีจำนวน branchiostegal 5 ซี่ (Parenti. 2008: 526)

ตำแหน่งกระดูกซี่โครงซี่แรกบนกระดูกสันหลัง ปลาสกุล *Oryzias* ส่วนใหญ่กระดูกซี่โครงซี่แรกจะเชื่อมกับกระดูกสันหลังข้อที่สาม มีเพียง 5 ชนิด ซึ่งเป็นปลาที่มีขนาดเล็ก คือ *O. sinensis*, *O. uwai*, *O. setnai*, *O. mekongensis* และ *O. minutillus* รวมทั้งปลา *O. sp* จากการศึกษาครั้งนี้ด้วย ที่พบว่ากระดูกซี่โครงซี่แรกเชื่อมกับกระดูกสันหลังข้อที่สอง

ครีบอก จำนวนก้านครีบอกมีจำนวนเท่ากันในปลาทั้ง 3 ชนิด คือมีจำนวน 7 ก้าน เท่ากัน แต่จำนวนและลักษณะของกระดูก actinost ซึ่งเป็นกระดูกบริเวณฐานของครีบอก โดยปลา *O. minutillus* ประกอบด้วยกระดูก actinost เพียง 3 ชิ้น ส่วนปลา *O. mekongensis* และ *O. sp* มี 4 ชิ้น เหมือนกันแต่ กระดูก actinost ชิ้นที่ 3 และ 4 ของปลา *O. mekongensis* ยังเชื่อมติดกันด้วยกระดูกอ่อน ส่วนในปลา *O. sp* กระดูกทั้งสองชิ้นออกจากกันอย่างชัดเจน

เมื่อนำลักษณะเหล่านี้มาประกอบกันสามารถแยกปลาทั้ง 3 ชนิดได้ และแม้ว่าลักษณะที่กล่าวมาข้างต้นจะเหลื่อมล้ำกันบ้าง แต่จากผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชนิดปลาทั้งลักษณะการวัดและนับ จะเห็นได้ว่าปลาทั้งสามชนิดที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ มีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ในหลายๆ ลักษณะดังที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น นอกจากนี้จากผลการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาระหว่างปลาทั้ง 3 ชนิด พบว่าทั้งลักษณะการวัดและนับนั้นมีแนวโน้มแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มชัดเจน ซึ่งมีระดับความถูกต้องในการแยกกลุ่มเท่ากับ 92.3 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการวัด และ 98.8 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการนับ และจากผลการวิเคราะห์การแยกกลุ่มดังกล่าวก็พบว่า ปลา *O. minutillus* แยกออกจาก *O. mekongensis* และ *O. sp* อย่างชัดเจน ซึ่งความถูกต้องของการจัดกลุ่มเท่ากับ 99.5 และ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับค่าการนับและวัดตามลำดับ

ปลาชีวข้าวสารสกุล *Oryzias* สามารถแบ่งตามลักษณะคาริโอไทป์ได้เป็นสามกลุ่ม คือกลุ่มโครโมโซมแบบแซนเดีย (2n = 48, NF = 48) แบบสองแซน (2n = 48, NF > 48) และแบบเชื่อมแซน (2n < 48, NF = 48) โดยลักษณะคาริโอไทป์พื้นฐานของปลาชีวข้าวสาร คือ กลุ่มโครโมโซมที่มีจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์เท่ากับ 48 และประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด (Uwa. 1991: 365 - 366) ในขณะที่โครโมโซมแบบสองแซนและแบบเชื่อมแซนเป็นกลุ่มที่วิวัฒนาการมาจากโครโมโซมแบบแซนเดีย ด้วยกระบวนการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมแบบ pericentric inversion และ centric fusion ตามลำดับ นอกจากนี้ มากตุนและคนอื่นๆ (Magtoon; et al. 1992: 492 - 494) ได้เสนอแนะว่าลักษณะคาริโอไทป์ของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* สามารถแยกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มพื้นฐานและกลุ่มวิวัฒนาการ กลุ่มพื้นฐานลักษณะคาริโอไทป์จะประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด จำนวนโครโมโซม 2n เท่ากับ 42 จำนวนแซนโครโมโซมเท่ากับ 42 ในขณะที่กลุ่มวิวัฒนาการมีจำนวนแซนโครโมโซมแตกต่างกัน คาริโอไทป์ในกลุ่มวิวัฒนาการแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อยตามระดับการเรียงตัวของโครโมโซม คือกลุ่มวิวัฒนาการต่ำ (primitive) จะประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่เพียง 2 แท่งหรือไม่มีเลย จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์เท่ากับ 40 - 42 และอีกกลุ่มหนึ่งคือกลุ่มวิวัฒนาการสูงขึ้น (developed) จะประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 8 - 14 แท่ง จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์เท่ากับ 28 - 34 จากหลักเกณฑ์ดังกล่าวจะพบว่าปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* จากจังหวัดกาฬสินธุ์ และ จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูลตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่มพื้นฐาน เนื่องจากมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ 2n = 42 และประกอบด้วยแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด 21 คู่ จำนวนแซนโครโมโซมจึงเท่ากับ 42 ส่วนตัวอย่างจากจังหวัดอุดรธานี ลุ่มน้ำโขงจัดอยู่ในกลุ่มคาริโอไทป์แบบวิวัฒนาการสูงขึ้นเพราะมีจำนวนโครโมโซม 2n = 30 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริกขนาดใหญ่จำนวน 6 คู่ แบบซิปเมทาเซนทริก 1 คู่ และอะโครเซนทริกอีก 8 คู่ จำนวนแซนโครโมโซม เท่ากับ 44 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มโครโมโซมแบบเชื่อมแซน ในขณะที่ *O. mekongensis* ซึ่งรายงานโดยอูวะและมากตุน (Uwa & Magtoon. 1986: 475) มีจำนวนโครโมโซม 2n = 48 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 1 คู่ ซิปเมทาเซนทริก 4 คู่ ซิปเทโลเซนทริก 12 คู่ และอะโครเซนทริก 7 คู่ จำนวนแซนโครโมโซม เท่ากับ 58

ส่วนปลา *O. minutillus* จากผลการศึกษาที่ผ่านมา พบว่าปลา *O. minutillus* มีความหลากหลายของจำนวนโครโมโซมเป็นอย่างมาก จนกระทั่งอูวะ (Uwa. 1986: 868 - 875) ได้ตั้งข้อสรุปว่าจำนวนโครโมโซมพื้นฐานของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เท่ากับ 42 ประกอบด้วยโครโมโซมแบบอะโครเซนทริกทั้งหมด ถึงแม้ว่าจะไม่มีหลักฐานที่แสดงให้เห็นถึงสาเหตุของการลดจำนวนโครโมโซมจาก 48 ซึ่งเป็นจำนวนโครโมโซมพื้นฐานของปลาสกุลนี้ ลงเป็น 42 ซึ่งลักษณะคาริโอไทป์ดังกล่าวพบในตัวอย่างจากภาคใต้และตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ตัวอย่างปลาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับจำนวนโครโมโซมพื้นฐานแต่การจัดเรียงตัวของโครโมโซมแตกต่างกัน จำนวนแซนโครโมโซมเท่ากับ 44 (NF = 44) เนื่องจากกระบวนการ pericentric inversion ซึ่งเป็นผลให้จำนวนแซนโครโมโซมเพิ่มขึ้นจาก 42 เป็น 44 (2SM + 40A)

หลังจากกระบวนการเรียงตัวใหม่ของโครโมโซมระดับแรกเกิดขึ้น จากนั้นกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโครโมโซมด้วยกระบวนการ centric fusion จึงเกิดขึ้นตามมา และจากกระบวนการ centric fusion อีกครั้งทำให้เกิดกลุ่มโครโมโซมที่มีวิวัฒนาการสูงขึ้นทำให้เกิดโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกขนาดใหญ่และเป็นสาเหตุของการลดจำนวนโครโมโซมลง ลักษณะคาร์ิโอไทป์เปลี่ยนแปลงจากคาร์ิโอไทป์ที่ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกขนาดใหญ่เพียง 2 แท่งหรือไม่มีเลย เป็นคาร์ิโอไทป์ที่ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกขนาดใหญ่เพียง 8 - 14 แท่ง (8M + 2SM + 24A หรือ 14M + 2SM + 12A) ซึ่งพบในตัวอย่างปลาจากภาคกลางและภาคเหนือของประเทศไทย รวมทั้งตัวอย่างจากจังหวัดอุดรธานี ซึ่งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำโขง ในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออันเป็นผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ด้วย ลักษณะคาร์ิโอไทป์ที่ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนตริกขนาดใหญ่พบในตัวอย่างจากอำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา และตัวอย่างปลาจากจังหวัดระยอง กระบวนการ centric fusion มักเกิดขึ้นและเป็นสาเหตุของความแตกต่างของคาร์ิโอไทป์ภายในประชากรกลุ่มเดียวกัน ซึ่งพบในตัวอย่างของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา ในขณะที่ลักษณะคาร์ิโอไทป์แบบพื้นฐานจะพบทางภาคใต้และในบริเวณลุ่มน้ำมูลซึ่งเป็นแม่น้ำสาขาของแม่น้ำโขง (Magtoon; et al. 1992: 495)

ตัวอย่างปลาจากลุ่มน้ำโขงในการวิจัยครั้งนี้ มีลักษณะคาร์ิโอไทป์เป็นแบบวิวัฒนาการแล้ว โดยมีจำนวนโครโมโซม $2n$ เท่ากับ 30 ซึ่งคล้ายกับตัวอย่างจากจังหวัดสุพรรณบุรีและราชบุรีซึ่งอยู่ในลุ่มน้ำเจ้าพระยาและจังหวัดแม่ฮ่องสอน ลุ่มน้ำสาละวิน จากลักษณะคาร์ิโอไทป์ที่เหมือนกันดังกล่าวเนื่องจากเป็นตำแหน่งที่ลุ่มน้ำสาละวินเชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยา และก่อนที่แม่น้ำทั้งสองจะแยกจากกันอีกครั้ง ประชากรบางส่วนจากแม่น้ำเจ้าพระยาอาจแพร่กระจายเข้าไปในแม่น้ำสาละวิน และจากผลการศึกษาของสึยูกิ (Tsuyuki & Uwa. 1988: 1224) พบว่าปริมาณดีเอ็นเอจากเม็ดเลือดแดง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างตัวอย่างในกรุงเทพฯ เชียงใหม่ และจังหวัดภูเก็ต ซึ่งเท่ากับ 1.5 พิโคกรัม (pg) ต่อนิวเคลียส เมื่อนำตัวอย่างปลาจากแต่ละแหล่งมาเลี้ยงร่วมกัน พบการเข้าคู่กันของโครโมโซมในกระบวนการสร้างสเปิร์ม (spermatogenesis) ของรุ่น F1 เป็นปกติ (Tsuyuki & Uwa. 1988: 1224) ซึ่งเป็นการยืนยันว่าปลาจากทุกแหล่งเป็นปลาชีวข่าวสารชนิดเดียวกัน คือ *O. minutillus* แต่ความแตกต่างของคาร์ิโอไทป์เกิดจากความแตกต่างของลักษณะภูมิศาสตร์

อนุมานได้ว่าวิวัฒนาการของลักษณะคาร์ิโอไทป์ของปลาชีวข่าวสาร *O. minutillus* เปลี่ยนแปลงตามลักษณะของการระบายน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาและลำน้ำสาขาซึ่งไหลผ่านภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงใต้ และส่วนใหญ่มีคาร์ิโอไทป์เป็นแบบกลุ่มที่วิวัฒนาการแล้ว (ตัวอย่างจากภาคกลางและภาคเหนือ) ในขณะที่ลักษณะคาร์ิโอไทป์แบบพื้นฐานจะพบทางภาคใต้ และในบริเวณลุ่มน้ำมูลซึ่งเป็นแม่น้ำสาขาของแม่น้ำโขง (Magtoon; et al. 1992: 495) ซึ่งลักษณะคาร์ิโอไทป์แบบพื้นฐานมักจะพบในลุ่มน้ำโขงโดยมีรายงานพบคาร์ิโอไทป์แบบนี้ในมณฑลยูนนาน ประเทศจีน (Uwa; Wang; & Chen. 1988: 332 - 340) ถึงแม้ว่าตัวอย่างปลาจากเชียงราย (ภาคเหนือ) และปากช่อง (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ) และตัวอย่างจากจังหวัดอุดรธานีในการศึกษาครั้งนี้เป็นสมาชิกของกลุ่มคาร์ิโอไทป์ที่วิวัฒนาการแล้วและมีแหล่งอาศัยอยู่ในลุ่มน้ำโขงแต่ก็เป็น

สมาชิกส่วนน้อย ซึ่งอาจเนื่องจากอาศัยอยู่บริเวณลำน้ำที่เชื่อมระหว่างแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำโขง ซึ่งเป็นผลจากลักษณะทางภูมิศาสตร์โดยไม่พบความแตกต่างทั้งลักษณะรูปร่างและข้อมูลการวัดลักษณะสัณฐานวิทยา ซึ่งเป็นการยืนยันว่าปลาจากทุกแหล่งเป็นปลา *O. minutillus* เหมือนกัน แต่ความแตกต่างของคาร์โบไฮโปเกิดจากความแตกต่างของลักษณะภูมิศาสตร์

ทากาตะ (Takata, K.; et al. 1993: 324) แบ่งปลา *O. minutillus* ตามลักษณะคาร์โบไฮโปเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ (subpopulation) ตามระบบลุ่มน้ำ คือกลุ่มประชากรลุ่มน้ำภาคใต้ (peninsular) กลุ่มประชากรลุ่มน้ำเจ้าพระยา (chao phraya) และกลุ่มประชากรลุ่มน้ำโขง (mekong) ซึ่งตรงกับลักษณะความแตกต่างของคาร์โบไฮโปที่รายงานโดยมากตุนและคนอื่น ในปี ค.ศ. 1992 (Magtoon; et al. 1992: 489 - 497) โดยพบว่ากลุ่มประชากรลุ่มน้ำภาคใต้และลุ่มน้ำโขงเป็นกลุ่มประชากรที่มีคาร์โบไฮโปแบบพื้นฐาน (NF = 42) ในขณะที่กลุ่มประชากรลุ่มน้ำเจ้าพระยาเป็นกลุ่มประชากรที่มีคาร์โบไฮโปแบบที่วิวัฒนาการแล้ว (NF = 44) และจากผลการศึกษาครั้งนี้ก็สามารถแบ่งปลา *O. minutillus* ตามลักษณะคาร์โบไฮโปในลุ่มน้ำโขงได้เป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มลุ่มน้ำโขงตอนบน และกลุ่มลุ่มน้ำโขงตอนล่าง โดยกลุ่มประชากรลุ่มน้ำโขงตอนบนเป็นกลุ่มประชากรที่มีคาร์โบไฮโปแบบวิวัฒนาการแล้ว ส่วนกลุ่มประชากรลุ่มน้ำโขงตอนล่างเป็นกลุ่มประชากรที่มีคาร์โบไฮโปแบบพื้นฐาน

คุณภาพของแหล่งน้ำทางด้านกายภาพและเคมี

คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมทั้งปลา ซึ่งจากผลการศึกษาของมากตุน ตอนสกุล และชาชายามา (Magtoon; Donsakul & Sasayama. 2005: online) ซึ่งใช้ปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เป็นสัตว์ทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเพศของปลา พบว่า คุณภาพของน้ำที่มีค่าความนำไฟฟ้า ความกระด้าง ปริมาณแอมโมเนียและไนเตรทไนโตรเจนค่อนข้างสูง ปลาจะมีอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียสูงกว่าปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำปกติ เนื่องจากสารเคมีที่ปนเปื้อนในน้ำจะมีผลต่อต่อมไร้ท่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะเพศปลา จากปลาเพศผู้เป็นปลาเพศเมียจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งทางกายภาพและเคมีในแหล่งน้ำที่เป็นที่อยู่อาศัยของปลาสกุล *Oryzias* ณ แหล่งที่เก็บตัวอย่างปลาในการวิจัยครั้งนี้ ผลการศึกษาพบว่าค่าการวิเคราะห์คุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติ คืออุณหภูมิของน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.80 องศาเซลเซียส จากการศึกษาของวอลเดส (Valdez. 2005: 116) พบว่าอัตราการอดของตัวอ่อนปลา *O. latipes* สูงที่สุดที่อุณหภูมิ 25 - 26 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิของแหล่งน้ำโดยทั่วไปในประเทศไทยจะแปรผันในช่วง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส (กรมควบคุมมลพิษ. 2540: 159) ถือได้ว่าแหล่งน้ำที่ศึกษามีอุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์ปกติที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและแพร่กระจายพันธุ์ของปลา *Oryzias* สำหรับค่าความนำไฟฟ้า แหล่งน้ำที่ศึกษามีค่าความนำไฟฟ้าโดยเฉลี่ยเท่ากับ 140.15 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในขณะที่ค่าความนำไฟฟ้าที่เหมาะสมต่อการเจริญของสัตว์น้ำ มีค่าระหว่าง 150 - 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ประเทือง เชาวน์วันกลาง. 2534: 17 - 18) ผลการศึกษาจึงถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติ ส่วนปัจจัยคุณภาพน้ำทางด้านเคมี ซึ่งได้แก่ความเค็ม มี

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.06 ppt ซึ่งสอดคล้องกับค่าความเค็มของแหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติทั่วไปที่มีค่าระหว่าง 0 - 0.5 ppt ค่าพีเอช ปกติแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปมีค่าพีเอช อยู่ระหว่าง 5 - 9 ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ในรอบวัน (ประเทือง เชาวน์กลาง. 2534: 23 - 24) ทั้งนี้จากการศึกษาในแต่ละพื้นที่ที่เก็บตัวอย่างพบว่า มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 8.15 ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติดังกล่าว ค่าความกระด้างของน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.13 ppt ซึ่งสอดคล้องกับค่าที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำซึ่งอยู่ในช่วง 50 - 120 mg/l (ประเทือง เชาวน์กลาง. 2534: 40 - 41) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.75 mg/l ซึ่งถือว่าค่อนข้างต่ำ เนื่องจากระดับของออกซิเจนที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำไม่ควรต่ำกว่า 3 mg/l (ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530: 9 - 11) แต่ก็พบว่าปลาบางชนิด เช่น ปลาไน (*Cyprinus carpio*) สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในน้ำที่มีออกซิเจน 1 - 2 ppm (William. 1972: 59) จากผลการวัดปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำที่เก็บตัวอย่างแสดงให้เห็นว่าปลา *Oryzias* สามารถดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนแตกต่างกันได้มาก นั่นคือมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปได้ดี สำหรับปริมาณไนเตรท และฟอสเฟตพบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากมีความสำคัญต่อการเจริญของแพลงค์ตอนพืชรวมทั้งพืชน้ำ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.20 และ 0.28 mg/l ตามลำดับ จากการศึกษาของชิมูระ (Shimura; et al. 2004: 7) พบว่าตัวอ่อนของ *O. latipes* พัฒนาและเจริญเติบโตได้ดีหากได้รับไนเตรทในปริมาณที่น้อยกว่า 0.25 mg/l นอกจากนี้จากการศึกษาของมันสิน ดัชนีทุลเวศม์และมันรักษ์ ดัชนีทุลเวศม์ (2545: 25/3 - 25/10) ได้กล่าวไว้ว่า น้ำของบ่อเลี้ยงปลาควรมีค่าฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 0.10 - 0.50 mg/l ซึ่งแหล่งน้ำทั้งหมดที่ศึกษาครั้งนี้ก็อยู่ในเกณฑ์ปกติดังกล่าว ส่วนปริมาณไนไตรท์ ปริมาณแอมโมเนีย และปริมาณซัลเฟต โดยปกติพบในปริมาณน้อยมากในแหล่งน้ำจืดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.01 0.02 และ 2.38 mg/l ตามลำดับ สภาพของน้ำในแหล่งที่ศึกษาจึงไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญของปลา ปลา *Oryzias* จึงสามารถเจริญเติบโตและแพร่กระจายพันธุ์ได้เป็นปกติในทุกแหล่งน้ำของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย



บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2540). *เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย*.
กรุงเทพฯ: กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมฯ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและ
สิ่งแวดล้อม .
- กวี วรกวิน. (2547). *แผนที่ความรู้ท้องถิ่นไทย ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*. กรุงเทพฯ: บริษัท
พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2548). การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS. กรุงเทพฯ: บริษัท ธรรมสาร.
- จุมพล สงวนสิน; สุริดา กาญจน์อดิเรกलग; และศุภวัตร กาญจน์อดิเรกलग. (2548). อิทธิพลของ
คุณภาพน้ำต่อการแพร่กระจายของแพลงตอนพืชบริเวณอ่าวตราดและช่องช้าง จังหวัด
ตราด. กรุงเทพฯ: กรมประมง. (เอกสารวิชาการฉบับที่ 3)
- ธวัช ดอนสกุล; และอนันต์ พุทธิยาสถาพร. 2545. การไหลของปลาวงศ์ไซไพรินิ 15 ชนิดที่
พบในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประเทือง เชาววันกลาง. (2534?). *คุณภาพน้ำทางการประมง*. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.
- ประเสริฐ ผ่องใส. (2548). *สัณฐานวิทยาและคัพภวิทยาของปลาในนาข้าว 2 ชนิด Oryzias minutillus
และ O. javanicus (Pisces: Adrianichthyidae) ในจังหวัดสงขลา และภูเก็ต ภาคใต้ของ
ประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (ชีววิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิงภา ไกรชุมพล. (2550). *ความแปรปรวนด้านสัณฐานวิทยาและความสัมพันธ์ระหว่างความยาว
และน้ำหนักของปลาในนาข้าว Oryzias minutillus Smith, 1945 ในภาคกลางตอนล่างและ
ภาคใต้ของประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (ชีววิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มันสิน ตันกุลเวศม์; และ มันรัช ตันกุลเวศม์. (2545). *เคมีวิทยาของน้ำเสีย*. กรุงเทพฯ: โรง
พิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์; และ จารุวรรณ สมศิริ. (2528). *คุณสมบัติของน้ำและวิธีการวิเคราะห์สำหรับการวิจัย
ประมง*. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำ สถาบันประมง
น้ำจืดแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ไมตรี ดวงสวัสดิ์. (2530). *เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด*. กรุงเทพฯ:
เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 75 สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. (เอกสารวิชาการฉบับที่ 75)
- วิเชียร มากต่น. (2530ก). *การศึกษาชีววิทยาบางประการของปลา Oryzias minutillus ในภาค
กลางและภาคเหนือของไทย*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.

- วิเชียร มากตุน. (2530ข). การแพร่กระจายและสัณฐานวิทยาของปลา *Oryzias* ทางภาคใต้ของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการสภาวิจัยแห่งชาติ.
- วิเชียร มากตุน; และ อิโรชิ อุวะ. (2531). รายงานครั้งแรกเกี่ยวกับปลา *Oryzias melastigma* ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: รายงานผลการวิจัยในการประชุมทางประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิเชียร มากตุน ธวัช ดอนสกุล และยงชี ชาญยามา. (2548). สิ่งแวดล้อมทางน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเพศของปลาในนาข้าว *Oryzias minutillus* ในภาคกลางและภาคใต้ของประเทศไทย. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วทท.) ครั้งที่ 31 สืบค้นเมื่อ 22 มิถุนายน 2550, จาก http://www.scisoc.or.th/stt/31/sec_b/paper/stt31_B0195.pdf
- เวียง เชื้อโพธิ์หัก. (2525). คุณภาพน้ำกับกำลังผลิตในบ่อปลา. กรุงเทพฯ: คณะประมงมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สราวุธ เจ๊ะสี๊ะ; วิชัย ก้องรัตนโกศล; และ ประดิษฐ์ ศรีภักทประสิทธิ์. (2539). ผลของความเค็มและ pH ของน้ำต่อการเจริญเติบโตและอัตราการตายของสัตว์น้ำจืดที่สำคัญทางเศรษฐกิจบางชนิด. กรุงเทพฯ: กองประมงน้ำจืด กรมประมง. (เอกสารวิชาการฉบับที่ 10)
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2542). พื้นที่ชุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2545). สถิติสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- APHA; AWWA; & WPCF. (1976). *Standard methods for the examination of water & wastewater*. Washington DC: American Public Health.
- Ashida, T.; & Uwa, H. (1987). Karyotype polymorphism of a small ricefish, *Oryzias minutillus*. *Zoological Science*. 4: 1003.
- Berra, Tim M. (2001). *Freshwater fish distribution*. San Diego: Academic Press.
- Denton, Thomas E. (1973). *Fish chromosome methodology*. Illinois: Charles C Thomas.
- Dingerkus, G.; & Uhler, L. D. (1977). Enzyme clearing of alcian bluestained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. *Stain Technology*. 52(4): 229 - 232.
- Dzhambazov, B.; et al. (2006). Karyotypic differences and evolutionary tendencies of some species from the subgenus *Obliquodesmus* Mlad. of genus *Scenedesmus* Meyen (Chlorophyta, Chlorococcales). *Journal of Genetics*. 85(1): 39 - 44.
- Helfrich, L.A. (2002). Virginia cooperative extension. Retrieved November 24, 2006, from http://www.cnr.rtu.edu/extension/fiw/fisheries/poudslakes/interpreting_pond
- Hubbs, C. L.; & Lagler K. F. (1967). *Fishes of the great Lakes region*. Michigan: University of Michigan Press.

- Iwamatsu et al. (1993). Stocks of *Oryzias* species in Japan. *The Fish Biology Journal MEDAKA*. 5: 5 - 10.
- Kligerman, A.D.; & Bloom, S.E. (1977). Rapid chromosome preparations from solid tissues of fishes. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*. 34: 266 - 269.
- Levan, A.; et al. K. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas*. 52: 201-220.
- Magtoon, W. (1986). Distribution and phyletic relationships of *Oryzias* fishes in Thailand. In: T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi, and K. Matsuura (eds), *Indo Pacific Fish Biology*, Tokyo, Ichthyol. Soc. Of Japan. p. 859 - 866.
- Magtoon, W.; & Termvidchakorn, A. (2009). A revise taxonomic account of ricefish *Oryzias* (Belontiiformes; Adrianichthyidae), in Thailand, Indonesia and Japan. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*. 9(1); 35-68.
- Magtoon, W.; & Uwa, H. (1985). Karyotype evolution and Relationship of a small Ricefish, *Oryzias minutillus*, from Thailand. *Proceeding of the Japan Academy*. 61(4): 157 - 160.
- Magtoon, W.; et al. (1992). Karyotype evolution and geographical distribution of the Thai-medaka, *Oryzias minutillus*, in Thailand. *Journal of Fish Biology*. 41(3): 489 - 497.
- Magtoon, W.; et al. (1995). Distribution and chromosome Diversity of thai-medaka, *Oryzias minutillus* in Thailand. *Rep. Suwa Hydrobiol.* 9: 137 - 147.
- Nagabo, T. (2002). *Introduction to Ichthyology*. Japan: Tokai University Press.
- Ngamniyom, A.; et al. (2007). A study of the sex ratio and fin morphometry of the Thai medaka, *Oryzias minutillus*, inhabiting suburbs of Bangkok, Thailand. *The fish biology journal medaka*. (11): 17 - 21.
- Naruse, K. (1996). Classification and phylogeny of fishes of genus *Oryzias* and its relatives. *The fish biology journal medaka*. (8): 1-9.
- Nelson JS. 2006. *Fishes of the world*, 4th end. New York: John Wiley & Sons.
- Parenti, L. R. (2008) A phylogenetic analysis and taxonomic revision of ricefishes, *Oryzias* and relatives (Belontiiformes, Adrianichthyidae). *Zoological journal of the linnean society*. (154): 494 - 610.
- Parenti, L.R.; & Soeroto, B. (2004). *Adrianichthys roseni* and *Oryzias nebulosus*, two new ricefishes (Atherinomorpha: Belontiiformes: Adrianichthyidae) from Lake Poso, Sulawesi, Indonesia. *Ichthyological Research*. 51: 10 - 19.
- Potthoff, T. (1984). Clearing and Staining Techniques In *Ontogeny and Systematics of Fishes*. USA: American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication No.1.

- Robert, T.R. (1998) Systematic observations on tropical Asian medakas or ricefishes of the genus *Oryzias*, with descriptions of four new species. *Ichthyological Research*. 45(3): 213 - 224.
- Scheel, J.J. (1969). *Oryzias minutillus* Smith 1945, A little know dwarf killifish from Thailand. *Journal of the American Killifish Association*. 6(1): 5 - 7.
- Shimura, R.; et al. (2004). Nitrate toxicity on visceral organs of medaka fish, *Oryzias latipes*: Aiming to rice fish from egg to egg in space. *Biological Sciences in Space*. 18(1): 7 - 21.
- Smith, H. M. (1945). *The fresh-water fishes of Siam, or Thailand*. Washington: U.S. Govt. Print. Off.
- Takata, K. M.; et al. (1993). Genetic differentiation of *Oryzias minutillus* in Thailand. *Japanese Journal of Ichthyology*. 39(4): 319 - 327.
- Termvidchakorn, A.; & Magtoon, W. (2008). Development and identification of the ricefish *Oryzias* in Thailand. *ScienceAsia*. 34: 416 - 423.
- Tsuyuki, S. & Uwa, H. (1988). Meiotic analysis of chromosomal polymorphism in *Oryzias minutillus* from Thailand. *Zoological Science*. 5, 1224.
- Ueno, K.; Senou, H.; & Kim, I.S. (1985). A Chromosome study of five species of Korean cobitid fish. *The Japanese journal of genetics*. 60: 539 - 544.
- Uwa, H. (1986). Karyotype evolution and geographical distribution in the ricefish, genus *Oryzias* (Oryziidae). In: T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi, and K. Matsuura (eds), *Indo Pacific Fish Biology*, Tokyo. *Ichthyological Society of Japan*: 867 - 876.
- (1991). Cytosystematic study of the Hainan medaka, *Oryzias curvinotus*, from Hong Kong (Teleostei: Oryziidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*. 1(4): 361 - 367.
- Uwa, H.; & Ojima, Y. (1981) Detailed and banding karyotype analyses of the Medaka, *Oryzias latipes* in cultured cells. *Proceedings of the Japan Academy*. 57B(2): 39 - 43.
- Uwa, H.; Wang, R.F.; & Chen, Y.R. (1988). Karyotypes and geographical distribution of ricefishes from Yunnan, southwestern China. *Japanese Journal of Ichthyology*. 35(3): 332 - 340.
- Uwa, H.; & Magtoon, W. (1986). Description and karyotype of a new ricefish, *Oryzias mekongensis*, from Thailand. *Copeia*. (2): 473 - 478.
- Uwa & Parenti. 1988. Morphometric and meristic variation in ricefishes genus *Oryzias*: a comparison with cytogenetic data. *Japanese Journal of Ichthyology*. 35, 159 - 166.
- Valdez Jr.; et al. (2005). Sensitivity to chilling of medaka (*Oryzias latipes*) embryos at various developmental stages. *Theriogenology*. 64: 112 - 122.

William, A.A. (1972). A guide to the study of environmental pollution Z (Contours, studies of the environment). Prentice Hall College Div.

Yamamoto, T. (1975). *Medaka (Killifish) Biology and Stains*. Tokyo: Keigaku.

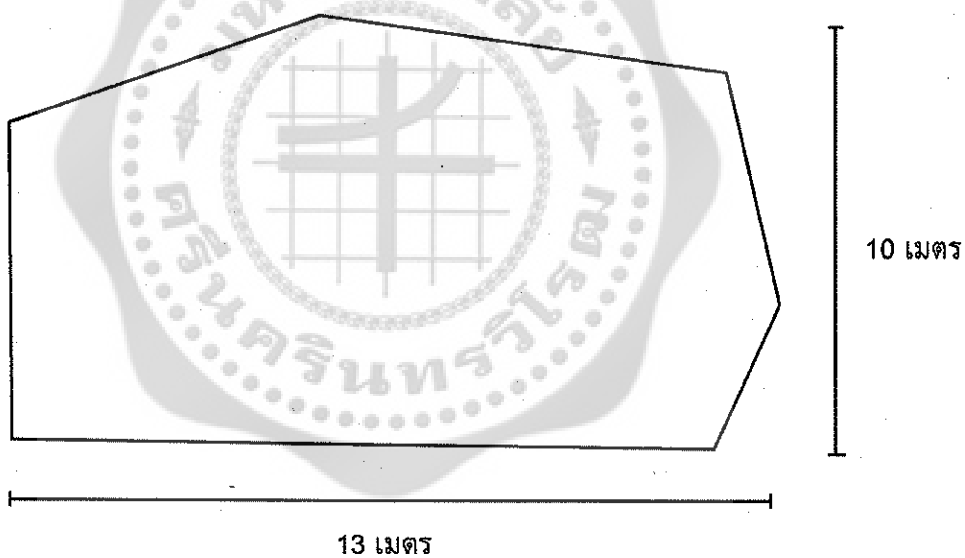




(A)



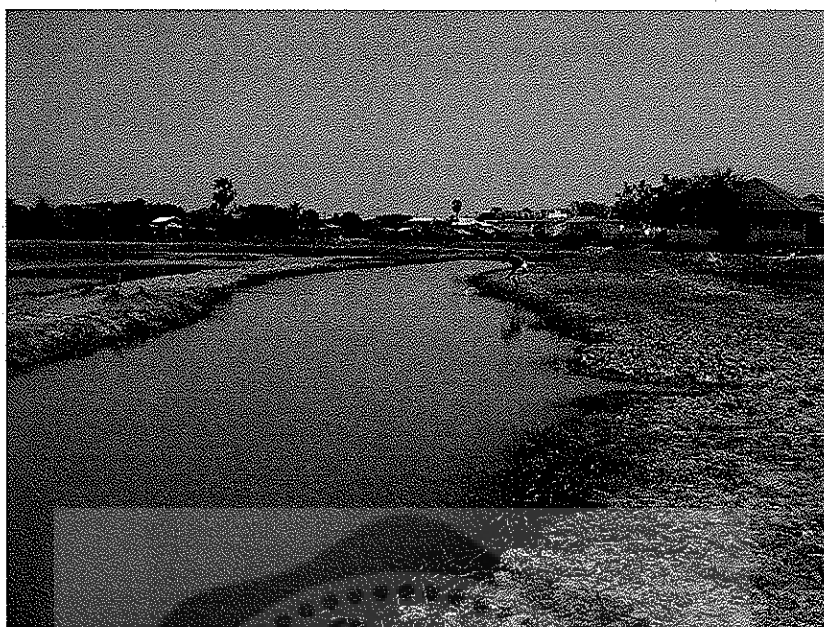
(B)



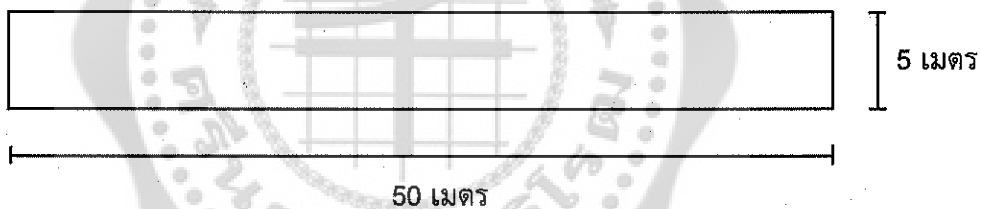
ภาพประกอบภาคผนวก 1 สถานที่เก็บตัวอย่างปลา *O. minutillus* บริเวณอำเภอยางตลาด จังหวัด
กาฬสินธุ์

(A) ภาพถ่าย (B) แผนผังบ่อน้ำ

(A)



(B)



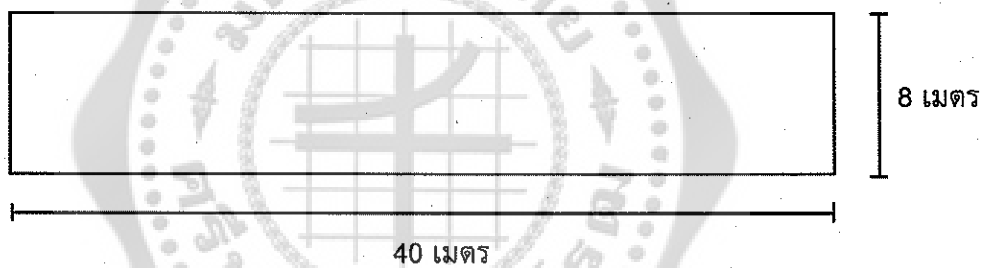
ภาพประกอบภาคผนวก 2 สถานที่เก็บตัวอย่างปลา *O. minutillus* บริเวณอำเภอมือง จังหวัดอุดรธานี

(A) ภาพถ่าย (B) แผนที่บ่อน้ำ

(A)



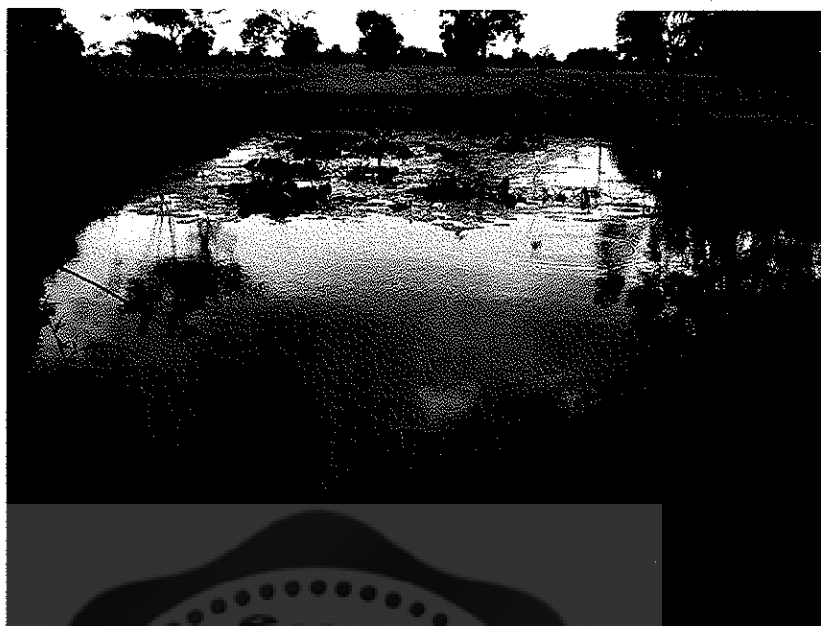
(B)



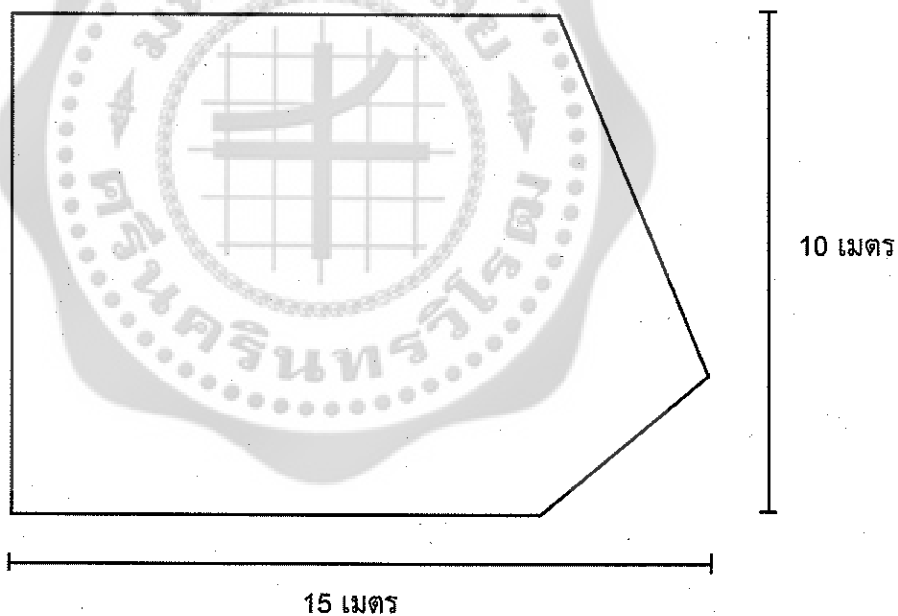
ภาพประกอบภาคผนวก 3 สถานที่เก็บตัวอย่างปลา *O. minutillus* บริเวณอำเภอนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด

(A) ภาพถ่าย (B) แผนผังบ่อน้ำ

(A)



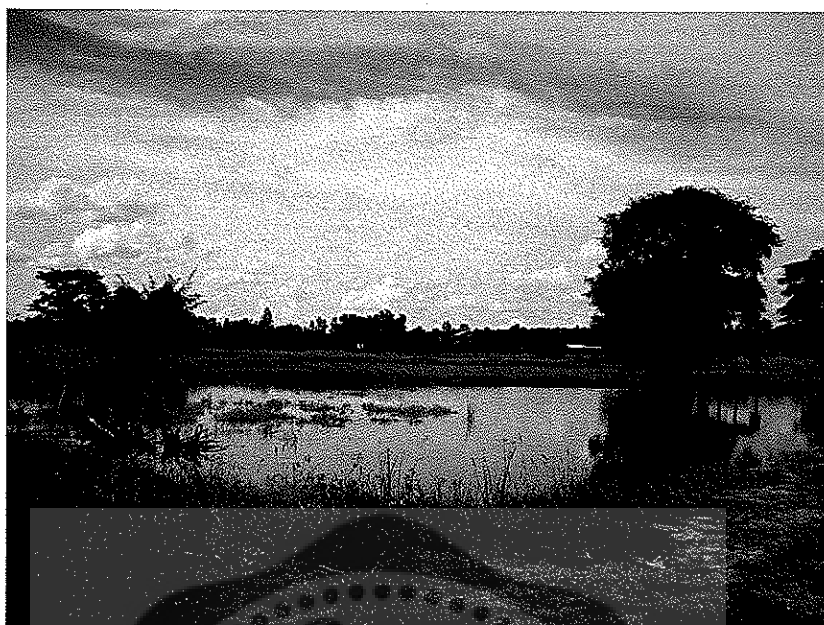
(B)



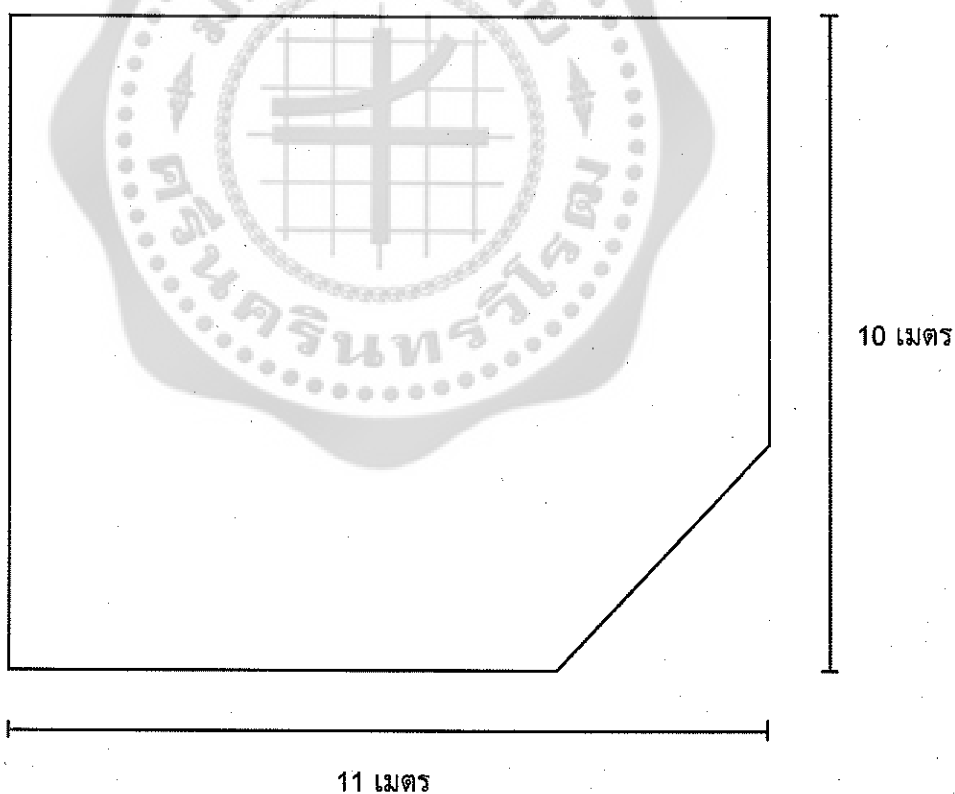
ภาพประกอบภาคผนวก 4 สถานที่เก็บตัวอย่างปลา *O. minutillus* บริเวณอำเภอยางตลาด จังหวัด นครราชสีมา

(A) ภาพถ่าย (B) แผนผังบ่อน้ำ

(A)

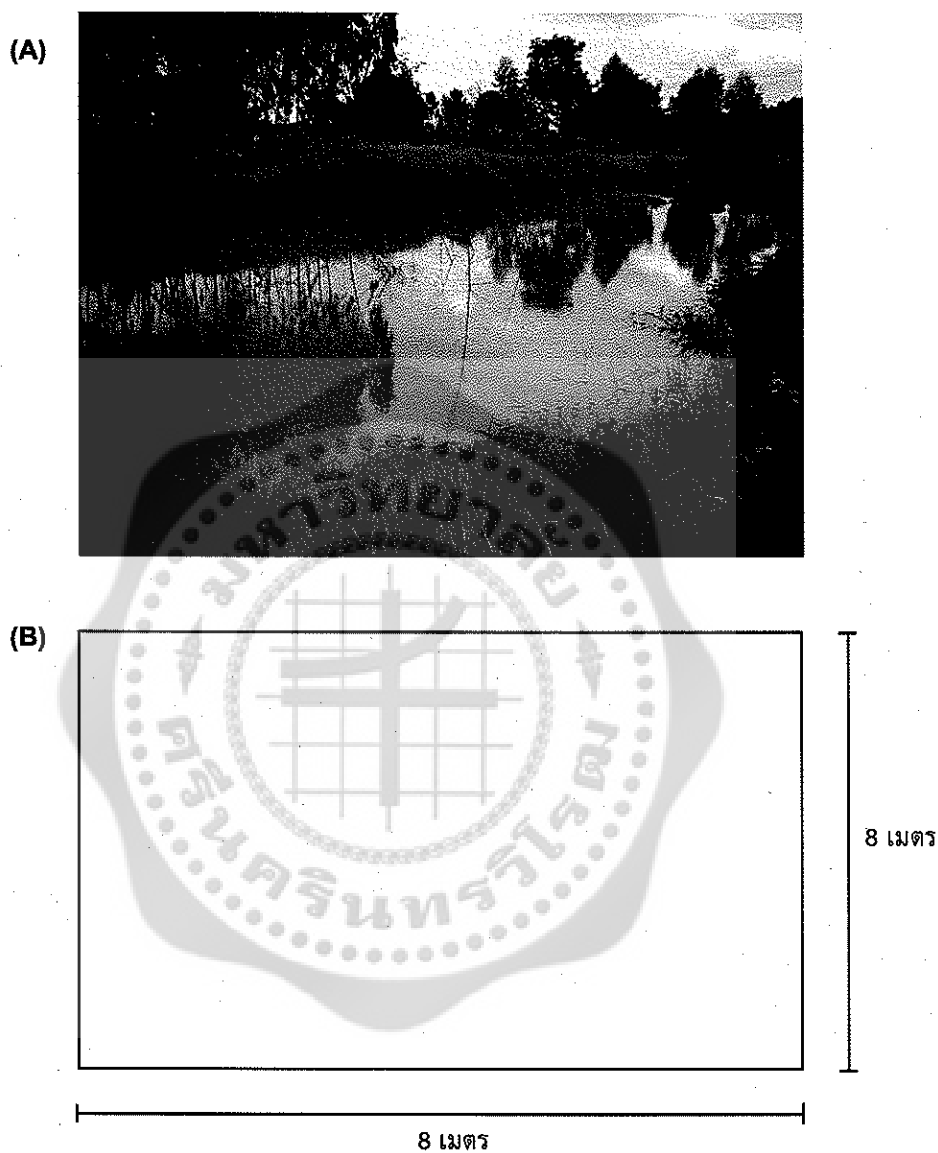


(B)



ภาพประกอบภาคผนวก 5 สถานที่เก็บตัวอย่างปลา *O. minutillus* บริเวณอำเภอกะสังค์ จังหวัดบุรีรัมย์

(A) ภาพถ่าย (B) แผนผังบ่อน้ำ



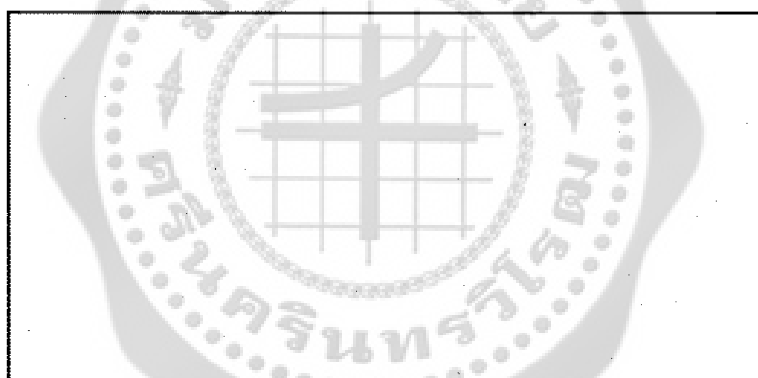
ภาพประกอบภาคผนวก 6 สถานที่เก็บตัวอย่างปลา *O. minutillus* บริเวณอำเภอสะตึก จังหวัดบุรีรัมย์

(A) ภาพถ่าย (B) แผนผังปอน้ำ

(A)



(B)

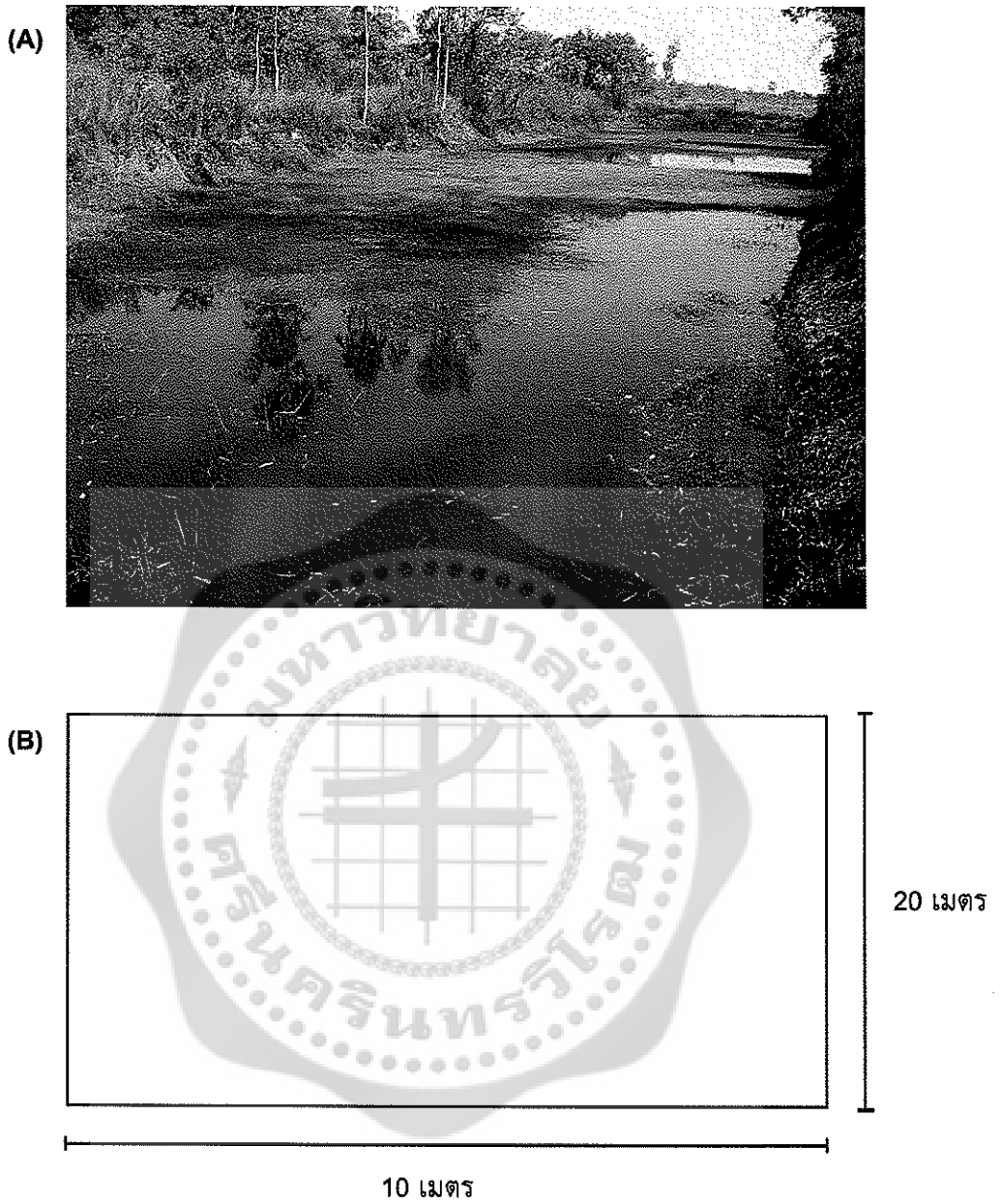


8 เมตร

16 เมตร

ภาพประกอบภาคผนวก 7 สถานที่เก็บตัวอย่างปลา *O. mekongensis* บริเวณอำเภอนongหาน จังหวัดอุดรธานี

(A) ภาพถ่าย (B) แผนผังบ่อน้ำ



ภาพประกอบภาคผนวก 8 สถานที่เก็บตัวอย่างปลา *O. sp* บริเวณอำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย

(A) ภาพถ่าย (B) แผนผังบ่อน้ำ

ตารางภาคผนวก 1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 33 ตัว จากอำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	10.2 - 11.4	10.9 $\pm$ 0.3
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	125.7 - 141.0	129.1 $\pm$ 3.1
ความยาวหัว	20.7 - 25.9	23.3 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.3 - 30.6	28.2 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	35.0 - 43.2	38.8 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	39.9 - 50.9	45.3 $\pm$ 2.4
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	45.3 - 56.9	49.6 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	78.5 - 89.7	82.3 $\pm$ 2.1
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.0 - 8.9	7.4 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	28.3 - 36.5	32.4 $\pm$ 1.6
ความยาวครีบอก	17.9 - 25.2	21.2 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	7.7 - 12.9	9.3 $\pm$ 1.2
ความยาวของครีบทวาร	20.0 - 28.6	24.7 $\pm$ 2.1
ความยาวของครีบท้อง	17.9 - 23.6	20.9 $\pm$ 1.4
ความลึกของคอดหาง	8.6 - 11.2	10.2 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	14.0 - 19.1	16.0 $\pm$ 1.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.7 - 23.3	21.5 $\pm$ 1.1
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.0 - 15.6	14.0 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	17.3 - 22.0	19.0 $\pm$ 1.2
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	44.2 - 53.9	47.4 $\pm$ 2.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	22.9 - 34.4	27.8 $\pm$ 2.70
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	37.4 - 47.8	42.7 $\pm$ 2.9

ตารางภาคผนวก 2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 59 ตัว จากอำเภอห้วยแถลง จังหวัดนครราชสีมา

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	10.9 - 16.2	12.1 $\pm$ 0.5
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	125.5 - 134.1	128.4 $\pm$ 1.8
ความยาวหัว	18.6 - 25.4	22.2 $\pm$ 1.6
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	23.2 - 29.4	26.5 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	36.1 - 46.1	40.1 $\pm$ 1.9
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	40.3 - 51.1	46.2 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	46.8 - 54.7	50.9 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.5 - 85.3	81.5 $\pm$ 1.5
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.9 - 8.0	6.9 $\pm$ 0.5
ความยาวของฐานครีบทวาร	22.8 - 33.8	30.3 $\pm$ 1.9
ความยาวครีบอก	18.5 - 24.4	20.9 $\pm$ 1.2
ความยาวครีบท้อง	11.6 - 16.5	13.9 $\pm$ 1.1
ความยาวของครีบทวาร	11.5 - 20.9	17.8 $\pm$ 1.6
ความยาวของครีบท้อง	12.9 - 16.6	15.0 $\pm$ 0.8
ความลึกของคอดหาง	8.9 - 11.9	10.3 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	14.1 - 19.0	16.0 $\pm$ 1.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	16.0 - 21.5	19.0 $\pm$ 1.1
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.4 - 14.6	12.4 $\pm$ 0.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	16.5 - 22.3	18.8 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	41.4 - 48.4	45.8 $\pm$ 1.5
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะออยปาก	21.0 - 36.5	26.3 $\pm$ 3.1
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	36.0 - 51.3	41.6 $\pm$ 3.2

ตารางภาคผนวก 3 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 39 ตัว จากอำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	11.6 - 14.9	13.3 $\pm$ 0.8
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหี้ยด	125.4 - 132.8	129.6 $\pm$ 2.0
ความยาวหัว	22.2 - 29.8	24.7 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.9 - 34.0	29.7 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	36.1 - 48.0	41.7 $\pm$ 2.8
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	42.4 - 53.2	48.4 $\pm$ 2.6
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	49.0 - 58.9	53.0 $\pm$ 2.8
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	78.3 - 86.6	81.4 $\pm$ 1.7
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.8 - 8.3	7.2 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	28.6 - 35.6	31.4 $\pm$ 1.7
ความยาวครีบอก	18.8 - 25.2	22.1 $\pm$ 1.2
ความยาวครีบท้อง	8.1 - 13.0	9.9 $\pm$ 1.1
ความยาวของครีบทวาร	22.7 - 37.5	26.8 $\pm$ 2.0
ความยาวของครีบท้อง	15.8 - 25.5	21.5 $\pm$ 1.9
ความลึกของคอดหาง	9.5 - 12.1	10.7 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	13.0 - 19.3	15.3 $\pm$ 1.5
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	20.8 - 13.9	22.6 $\pm$ 0.8
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	12.7 - 16.6	14.5 $\pm$ 0.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	16.4 - 20.9	18.6 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	33.4 - 50.8	45.3 $\pm$ 2.67
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.2 - 31.8	25.3 $\pm$ 3.1
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	36.4 - 50.6	44.2 $\pm$ 3.3

ตารางภาคผนวก 4 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 29 ตัว จากอำเภอกระสัง จังหวัดบุรีรัมย์

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	11.5 - 16.1	13.5 $\pm$ 1.1
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	125.2 - 134.7	129.0 $\pm$ 2.1
ความยาวหัว	21.2 - 31.46	24.6 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	24.6 - 36.6	28.9 $\pm$ 2.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	40.9 - 54.3	44.5 $\pm$ 2.3
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	46.7 - 60.6	50.3 $\pm$ 2.5
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	51.5 - 67.3	55.1 $\pm$ 3.1
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	79.4 - 90.8	81.9 $\pm$ 1.9
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.8 - 8.8	7.3 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	27.9 - 37.1	30.5 $\pm$ 2.1
ความยาวครีบอก	18.4 - 26.6	22.2 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	10.5 - 19.3	15.5 $\pm$ 1.9
ความยาวของครีบทวาร	16.0 - 27.1	20.0 $\pm$ 2.4
ความยาวของครีบท้อง	13.5 - 23.2	16.5 $\pm$ 2.10
ความลึกของคอดหาง	9.1 - 12.5	10.4 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	13.6 - 20.3	16.2 $\pm$ 1.5
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.9 - 26.9	21.0 $\pm$ 2.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.9 - 17.5	14.0 $\pm$ 1.2
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	17.2 - 21.1	19.0 $\pm$ 1.0
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	42.1 - 53.5	45.2 $\pm$ 2.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	23.4 - 35.6	27.2 $\pm$ 2.7
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	36.1 - 48.1	40.8 $\pm$ 3.2

ตารางภาคผนวก 5 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 11 ตัว จากอำเภอสะตึก จังหวัดบุรีรัมย์

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	11.0 - 12.7	11.72 $\pm$ 0.56
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	123.7 - 129.3	126.8 $\pm$ 1.8
ความยาวหัว	21.3 - 27.1	23.9 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.9 - 30.3	28.5 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	36.2 - 43.0	40.3 $\pm$ 2.1
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	43.2 - 49.4	46.3 $\pm$ 2.4
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	47.8 - 54.3	50.7 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.7 - 82.5	80.1 $\pm$ 1.5
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.1 - 8.0	7.1 $\pm$ 0.6
ความยาวของฐานครีบทวาร	27.6 - 35.7	31.0 $\pm$ 2.4
ความยาวครีบอก	16.4 - 20.8	19.4 $\pm$ 1.2
ความยาวครีบท้อง	7.3 - 11.3	8.8 $\pm$ 1.4
ความยาวของครีบทวาร	18.6 - 30.5	25.1 $\pm$ 3.1
ความยาวของครีบท้อง	19.7 - 27.0	22.5 $\pm$ 2.6
ความลึกของคอดหาง	9.5 - 11.5	10.4 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	12.4 - 17.1	15.5 $\pm$ 1.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.6 - 22.3	20.0 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.7 - 14.1	12.8 $\pm$ 0.9
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	16.4 - 22.3	19.0 $\pm$ 1.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	43.8 - 51.4	46.5 $\pm$ 1.9
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะอวยปาก	22.8 - 31.4	27.9 $\pm$ 3.0
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	38.4 - 46.7	41.7 $\pm$ 2.3

ตารางภาคผนวก 6 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 55 ตัว จากอำเภอสะตึก จังหวัดบุรีรัมย์

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	11.0 - 15.5	12.5 $\pm$ 1.1
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.8 - 131.4	126.8 $\pm$ 2.1
ความยาวหัว	19.9 - 26.2	23.0 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	23.8 - 30.7	27.6 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	36.1 - 45.6	41.5 $\pm$ 2.1
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	39.5 - 53.6	48.3 $\pm$ 2.6
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	47.1 - 59.7	53.2 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.8 - 84.3	81.0 $\pm$ 1.4
ความยาวของฐานครีบท้อง	4.0 - 8.5	6.9 $\pm$ 0.8
ความยาวของฐานครีบทวาร	26.3 - 34.4	29.1 $\pm$ 1.7
ความยาวครีบอก	18.1 - 25.5	21.5 $\pm$ 1.6
ความยาวครีบท้อง	11.0 - 18.0	14.8 $\pm$ 1.5
ความยาวของครีบทวาร	15.5 - 22.5	19.0 $\pm$ 1.4
ความยาวของครีบท้อง	14.6 - 17.8	16.1 $\pm$ 0.88
ความลึกของคอดหาง	8.9 - 13.7	10.7 $\pm$ 0.9
ความยาวของคอดหาง	13.4 - 19.9	15.9 $\pm$ 1.2
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.4 - 23.2	19.6 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.2 - 16.0	12.9 $\pm$ 1.0
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	14.6 - 22.0	19.4 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	39.8 - 49.5	43.8 $\pm$ 1.8
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะอัยปาก	20.5 - 35.0	27.2 $\pm$ 3.2
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	35.2 - 49.1	41.8 $\pm$ 3.2

ตารางภาคผนวก 7 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 9 ตัว
จากอำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	9.7 - 11.1	10.5 $\pm$ 0.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.8 - 129.0	126.9 $\pm$ 2.0
ความยาวหัว	22.4 - 25.5	23.9 $\pm$ 1.0
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.61 - 30.0	28.5 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	45.5 - 49.0	47.5 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	37.1 - 43.8	40.4 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	48.7 - 53.4	50.8 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	79.0 - 88.5	82.2 $\pm$ 2.6
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.0 - 8.5	7.2 $\pm$ 0.8
ความยาวของฐานครีบทวาร	29.5 - 33.0	31.2 $\pm$ 1.2
ความยาวครีบอก	17.6 - 21.3	19.6 $\pm$ 1.2
ความยาวครีบท้อง	7.3 - 9.3	8.2 $\pm$ 0.7
ความยาวของครีบทวาร	22.2 - 27.4	25.8 $\pm$ 1.6
ความยาวของครีบท้อง	19.4 - 22.1	20.4 $\pm$ 1.0
ความลึกของคอดหาง	9.5 - 11.7	10.7 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	12.3 - 17.4	15.0 $\pm$ 1.5
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.0 - 21.3	19.9 $\pm$ 1.5
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.2 - 14.0	12.7 $\pm$ 1.0
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	17.1 - 20.7	18.5 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	43.0 - 47.7	45.2 $\pm$ 1.8
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	25.3 - 30.9	28.2 $\pm$ 2.1
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	40.8 - 46.8	43.4 $\pm$ 2.2

ตารางภาคผนวก 8 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 39 ตัว จากอำเภอปางดะ จังหวัดกาฬสินธุ์

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	9.9 - 12.7	11.2 $\pm$ 0.7
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	121.6 - 132.4	128.1 $\pm$ 2.0
ความยาวหัว	22.0 - 26.7	24.2 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.8 - 32.2	29.37 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	42.7 - 53.7	49.06 $\pm$ 2.4
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	38.5 - 46.9	43.1 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	47.9 - 57.4	52.6 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.5 - 85.4	81.4 $\pm$ 1.8
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.3 - 8.1	6.9 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	25.7 - 33.1	29.9 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบอก	15.5 - 24.0	21.2 $\pm$ 1.6
ความยาวครีบท้อง	8.2 - 17.4	13.0 $\pm$ 1.6
ความยาวของครีบทวาร	17.0 - 26.0	20.6 $\pm$ 1.8
ความยาวของครีบท้อง	13.9 - 20.5	15.8 $\pm$ 1.2
ความลึกของคอดหาง	8.4 - 12.1	10.5 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	10.6 - 17.0	14.9 $\pm$ 1.2
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	16.8 - 20.3	18.8 $\pm$ 0.9
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.5 - 14.7	12.2 $\pm$ 0.9
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	16.4 - 21.8	18.9 $\pm$ 1.0
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	29.2 - 46.6	43.1 $\pm$ 2.8
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	22.2 - 31.8	26.3 $\pm$ 2.6
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	36.0 - 44.9	40.9 $\pm$ 2.1

ตารางภาคผนวก 9 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 5 ตัว จากอำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	9.5 - 11.1	10.6 $\pm$ 0.7
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	126.5 - 129.9	128.7 $\pm$ 1.4
ความยาวหัว	23.9 - 28.6	25.2 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	27.1 - 31.5	29.1 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	39.7 - 46.7	41.9 $\pm$ 2.8
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	46.8 - 50.7	48.4 $\pm$ 1.6
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	50.1 - 52.5	51.5 $\pm$ 0.9
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	78.7 - 82.2	80.2 $\pm$ 1.4
ความยาวของฐานครีบท้อง	7.0 - 8.5	7.8 $\pm$ 0.6
ความยาวของฐานครีบทวาร	30.3 - 34.3	32.3 $\pm$ 1.4
ความยาวครีบอก	19.5 - 24.5	22.0 $\pm$ 2.1
ความยาวครีบท้อง	7.7 - 10.4	8.8 $\pm$ 1.2
ความยาวของครีบทวาร	24.4 - 28.3	26.4 $\pm$ 1.5
ความยาวของครีบท้อง	17.5 - 22.6	20.9 $\pm$ 2.0
ความลึกของคอดหาง	9.6 - 11.84	10.9 $\pm$ 1.0
ความยาวของคอดหาง	12.0 - 16.7	15.0 $\pm$ 1.53
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	19.0 - 22.5	20.2 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.5 - 15.4	13.2 $\pm$ 1.4
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	17.1 - 20.0	18.3 $\pm$ 1.4
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	43.3 - 49.5	45.2 $\pm$ 2.5
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	24.2 - 30.0	27.4 $\pm$ 2.2
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	40.8 - 43.7	42.5 $\pm$ 1.1

ตารางภาคผนวก 10 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 18 ตัว จากอำเภอพนมไพร จังหวัดร้อยเอ็ด

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	10.6 - 11.7	11.1 $\pm$ 0.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	126.7 - 134.7	129.2 $\pm$ 1.9
ความยาวหัว	22.5 - 27.5	24.5 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.8 - 30.0	28.4 $\pm$ 1.0
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	40.1 - 44.8	42.1 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	46.1 - 52.8	49.1 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	49.1 - 57.1	52.7 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	78.4 - 85.3	82.3 $\pm$ 1.7
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.6 - 9.5	7.6 $\pm$ 0.8
ความยาวของฐานครีบทวาร	28.1 - 34.1	30.5 $\pm$ 1.4
ความยาวครีบอก	20.4 - 23.9	21.9 $\pm$ 1.0
ความยาวครีบท้อง	10.7 - 15.5	13.4 $\pm$ 1.3
ความยาวของครีบทวาร	17.3 - 24.5	19.8 $\pm$ 1.8
ความยาวของครีบท้อง	14.6 - 18.0	16.1 $\pm$ 1.0
ความลึกของคอดหาง	10.0 - 12.3	11.0 $\pm$ 0.6
ความยาวของคอดหาง	12.7 - 16.7	14.5 $\pm$ 1.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.2 - 21.7	20.2 $\pm$ 0.9
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	12.0 - 15.1	13.6 $\pm$ 0.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	16.1 - 21.7	18.2 $\pm$ 1.6
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	40.1 - 47.2	43.3 $\pm$ 1.8
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.6 - 31.0	24.6 $\pm$ 2.5
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	34.9 - 45.2	41.3 $\pm$ 2.7

ตารางภาคผนวก 11 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 15 ตัว จากอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร))	10.0 - 14.7	10.4 $\pm$ 0.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.7 - 131.2	127.3 $\pm$ 2.1
ความยาวหัว	21.4 - 25.2	23.2 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.5 - 30.9	28.5 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	36.2 - 44.4	40.8 $\pm$ 2.4
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	43.4 - 50.8	47.2 $\pm$ 2.1
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	46.3 - 55.3	50.2 $\pm$ 2.6
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.6 - 82.9	79.5 $\pm$ 2.2
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.6 - 8.9	7.3 $\pm$ 0.6
ความยาวของฐานครีบทวาร	28.0 - 35.5	31.4 $\pm$ 1.9
ความยาวครีบอก	18.7 - 21.3	20.2 $\pm$ 0.8
ความยาวครีบท้อง	6.4 - 12.4	9.4 $\pm$ 1.9
ความยาวของครีบทวาร	17.5 - 25.5	19.6 $\pm$ 2.3
ความยาวของครีบท้อง	16.7 - 23.9	20.5 $\pm$ 1.9
ความลึกของคอดหาง	8.5 - 12.2	9.9 $\pm$ 1.1
ความยาวของคอดหาง	13.0 - 19.5	15.7 $\pm$ 1.7
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.4 - 22.0	19.2 $\pm$ 1.2
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	9.4 - 13.9	12.1 $\pm$ 1.11
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	16.6 - 22.4	19.5 $\pm$ 1.58
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	42.3 - 50.6	45.9 $\pm$ 2.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	23.2 - 31.9	27.7 $\pm$ 2.6
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	39.0 - 46.8	41.5 $\pm$ 2.3

ตารางภาคผนวก 12 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 46 ตัว จากอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	8.7 - 15.2	10.9 $\pm$ 1.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.7 - 132.2	127.4 $\pm$ 2.2
ความยาวหัว	19.6 - 26.8	23.0 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	17.8 - 39.7	27.6 $\pm$ 2.7
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	38.0 - 53.1	41.5 $\pm$ 2.8
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	38.7 - 54.1	47.4 $\pm$ 2.3
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	46.6 - 55.8	51.3 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.6 - 84.6	81.3 $\pm$ 1.7
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.0 - 8.2	7.0 $\pm$ 0.6
ความยาวของฐานครีบทวาร	27.3 - 34.9	30.5 $\pm$ 1.7
ความยาวครีบอก	17.6 - 24.1	20.7 $\pm$ 1.3
ความยาวครีบท้อง	8.0 - 20.6	12.3 $\pm$ 2.9
ความยาวของครีบทวาร	14.5 - 22.0	17.9 $\pm$ 1.9
ความยาวของครีบท้อง	13.0 - 20.5	15.0 $\pm$ 1.4
ความลึกของคอดหาง	8.3 - 12.0	10.1 $\pm$ 1.0
ความยาวของคอดหาง	12.3 - 18.4	14.9 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	16.2 - 20.6	18.8 $\pm$ 1.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.3 - 15.6	12.1 $\pm$ 0.9
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	16.7 - 22.1	19.0 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	39.3 - 48.2	44.3 $\pm$ 1.7
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.4 - 31.6	25.9 $\pm$ 2.9
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	33.6 - 46.3	39.4 $\pm$ 2.3

ตารางภาคผนวก 13 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศผู้ จำนวน 2 ตัว
จากอำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร))	10.7 - 11.5	11.1 $\pm$ 0.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	128.5 - 128.9	128.7 $\pm$ 0.3
ความยาวหัว	22.7 - 24.7	23.7 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	29.0 - 29.6	29.3 $\pm$ 0.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	42.9 - 45.4	44.2 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	49.1 - 51.9	50.5 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	52.2 - 54.2	53.2 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	80.6 - 81.4	81.0 $\pm$ 0.6
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.6 - 6.9	6.3 $\pm$ 0.9
ความยาวของฐานครีบทวาร	31.3 - 41.92	36.6 $\pm$ 7.5
ความยาวครีบอก	21.1 - 21.1	21.1 $\pm$ 0.0
ความยาวครีบท้อง	12.1 - 12.4	12.2 $\pm$ 0.3
ความยาวของครีบทวาร	19.0 - 20.9	19.9 $\pm$ 1.4
ความยาวของครีบท้อง	14.7 - 15.9	15.27 $\pm$ 0.9
ความลึกของคอดหาง	9.8 - 10.0	9.9 $\pm$ 0.2
ความยาวของคอดหาง	12.9 - 17.6	15.2 $\pm$ 3.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.1 - 18.2	17.6 $\pm$ 0.8
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.7 - 12.2	12.0 $\pm$ 0.4
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	19.5 - 20.4	19.9 $\pm$ 0.6
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	43.1 - 43.5	43.3 $\pm$ 0.3
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	25.1 - 27.7	26.4 $\pm$ 1.8
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	42.1 - 43.0	42.5 $\pm$ 0.7

ตารางภาคผนวก 14 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. minutillus* เพศเมีย จำนวน 13 ตัว จากอำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	9.7 - 11.1	10.6 $\pm$ 0.5
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	125.4 - 130.6	127.8 $\pm$ 1.6
ความยาวหัว	21.3 - 24.8	22.8 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.2 - 29.9	27.9 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	37.5 - 43.3	40.4 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	45.3 - 50.8	48.6 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	49.4 - 54.0	52.0 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	78.8 - 82.7	81.1 $\pm$ 1.2
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.8 - 8.4	7.2 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	28.4 - 35.2	31.5 $\pm$ 1.8
ความยาวครีบอก	20.3 - 26.4	22.0 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	7.6 - 15.5	11.8 $\pm$ 2.3
ความยาวของครีบทวาร	18.3 - 24.4	20.3 $\pm$ 1.7
ความยาวของครีบท้อง	13.6 - 24.4	16.2 $\pm$ 3.0
ความลึกของคอดหาง	9.8 - 11.5	10.7 $\pm$ 0.6
ความยาวของคอดหาง	12.6 - 17.3	15.1 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.1 - 20.3	19.4 $\pm$ 0.7
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.7 - 13.0	11.9 $\pm$ 0.7
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	17.9 - 21.1	19.3 $\pm$ 1.04
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	42.9 - 48.4	45.9 $\pm$ 1.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	23.4 - 31.7	26.0 $\pm$ 2.3
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	40.4 - 47.6	43.7 $\pm$ 2.4

ตารางภาคผนวก 15 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศผู้ จำนวน 4 ตัว
จากอำเภอเขยั้ง จังหวัดศรีสะเกษ

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย ± SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	14.8 - 16.2	15.7 ± 0.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	127.4 - 133.3	129.3 ± 2.7
ความยาวหัว	22.1 - 25.7	23.7 ± 1.5
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.7 - 27.4	27.1 ± 0.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	39.2 - 44.7	41.9 ± 2.2
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	49.6 - 54.0	51.9 ± 2.2
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	53.8 - 58.6	55.9 ± 2.0
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.1 - 78.5	77.4 ± 1.0
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.7 - 7.5	6.4 ± 0.8
ความยาวของฐานครีบทวาร	24.5 - 29.0	26.3 ± 1.9
ความยาวครีบอก	19.3 - 20.6	20.0 ± 0.5
ความยาวครีบท้อง	9.5 - 11.9	10.8 ± 1.0
ความยาวของครีบทวาร	20. - 22.0	20.9 ± 0.9
ความยาวของครีบท้อง	18.6 - 19.4	19.1 ± 0.3
ความลึกของคอดหาง	9.9 - 11.0	10.4 ± 0.5
ความยาวของคอดหาง	16.8 - 17.7	17.4 ± 0.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	19.6 - 22.77	21.2 ± 1.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	13.7 - 16.09	14.6 ± 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	22.2 - 26.0	24.1 ± 1.6
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร		
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว	41.2 - 45.5	44.0 ± 2.0
ความยาวจะงอยปาก	20.9 - 24.6	22.0 ± 1.7
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	37.0 - 43.1	40.1 ± 2.7

ตารางภาคผนวก 16 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศผู้ จำนวน 2 ตัว
จากอำเภอหนองกรศรี จังหวัดกาฬสินธุ์

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	14.1 - 14.5	14.3 $\pm$ 0.3
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	121.8 - 128.1	125.0 $\pm$ 4.5
ความยาวหัว	21.8 - 24.5	23.2 $\pm$ 1.9
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	27.1 - 29.8	28.4 $\pm$ 1.9
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	42.7 - 43.9	43.3 $\pm$ 0.8
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	49.5 - 52.7	51.1 $\pm$ 2.3
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	55.7 - 57.0	56.4 $\pm$ 1.0
ความยาวส่วนหน้าของครีบหลัง	76.9 - 80.5	78.7 $\pm$ 2.6
ความยาวของฐานครีบหลัง	6.3 - 6.6	6.5 $\pm$ 0.3
ความยาวของฐานครีบทวาร	22.4 - 23.4	22.9 $\pm$ 0.6
ความยาวครีบอก	17.8 - 18.0	17.9 $\pm$ 0.2
ความยาวครีบท้อง	9.3 - 10.3	9.8 $\pm$ 0.7
ความยาวของครีบทวาร	17.0 - 20.9	19.0 $\pm$ 2.78
ความยาวของครีบหลัง	16.9 - 17.9	17.4 $\pm$ 0.7
ความลึกของคอดหาง	8.1 - 8.2	8.2 $\pm$ 0.1
ความยาวของคอดหาง	17.4 - 19.5	18.5 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.9 - 20.44	19.7 $\pm$ 1.1
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบหลัง	12.9 - 13.4	13.1 $\pm$ 0.4
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบหลังถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	22.9 - 23.1	23.0 $\pm$ 0.2
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	37.6 - 43.1	40.1 $\pm$ 3.9
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	24.2 - 26.2	25.2 $\pm$ 1.4
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	44.8 - 46.1	45.4 $\pm$ 0.9

ตารางภาคผนวก 17 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศผู้ จำนวน 2 ตัว
จากอำเภอสวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	16.1 - 17.4	16.8 $\pm$ 1.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	121.5 - 128.5	125.0 $\pm$ 5.0
ความยาวหัว	22.22 - 23.8	23.0 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.1 - 25.8	25.5 $\pm$ 0.5
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	39.8 - 43.0	41.4 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	49.8 - 52.1	51.0 $\pm$ 1.6
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	54.1 - 54.9	54.5 $\pm$ 0.6
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.6 - 76.6	76.7 $\pm$ 0.1
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.2 - 6.6	5.9 $\pm$ 1.0
ความยาวของฐานครีบทวาร	24.1 - 26.6	25.3 $\pm$ 1.8
ความยาวครีบอก	17.7 - 19.6	18.7 $\pm$ 1.3
ความยาวครีบท้อง	9.1 - 10.9	10.0 $\pm$ 1.3
ความยาวของครีบทวาร	16.4 - 18.4	17.4 $\pm$ 1.4
ความยาวของครีบท้อง	16.4 - 18.2	17.3 $\pm$ 1.2
ความลึกของคอดหาง	9.0 - 10.8	9.9 $\pm$ 1.2
ความยาวของคอดหาง	17.4 - 18.9	18.2 $\pm$ 1.1
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	20.0 - 20.3	20.2 $\pm$ 0.2
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	13.1 - 13.2	13.1 $\pm$ 0.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	22.8 - 23.0	22.9 $\pm$ 0.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	44.1 - 44.6	44.3 $\pm$ 0.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	21.5 - 22.0	21.7 $\pm$ 0.4
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	40.8 - 41.6	41.2 $\pm$ 0.6

ตารางภาคผนวก 18 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศเมีย จำนวน 2 ตัว จากอำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	17.6 - 17.7	17.6 $\pm$ 0.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.4 - 123.7	123.0 $\pm$ 1.0
ความยาวหัว	22.3 - 23.3	22.8 $\pm$ 0.7
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.8 - 26.6	26.2 $\pm$ 0.6
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	40.5 - 40.9	40.7 $\pm$ 0.3
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	50.4 - 53.3	51.8 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	54.7 - 55.7	55.2 $\pm$ 0.7
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.3 - 77.7	77.5 $\pm$ 0.3
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.1 - 6.7	6.4 $\pm$ 0.4
ความยาวของฐานครีบทวาร	23.0 - 23.9	23.4 $\pm$ 0.6
ความยาวครีบอก	17.9 - 18.5	18.2 $\pm$ 0.4
ความยาวครีบท้อง	10.4 - 11.4	10.9 $\pm$ 0.7
ความยาวของครีบทวาร	15.7 - 17.2	16.5 $\pm$ 1.0
ความยาวของครีบท้อง	14.1 - 14.4	14.3 $\pm$ 0.3
ความลึกของคอดหาง	9.2 - 10.5	9.9 $\pm$ 0.9
ความยาวของคอดหาง	16.2 - 17.7	16.9 $\pm$ 1.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.5 - 19.6	19.1 $\pm$ 0.8
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	12.7 - 13.2	13.0 $\pm$ 0.4
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	22.3 - 22.5	22.4 $\pm$ 0.2
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	39.8 - 42.6	41.2 $\pm$ 2.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.6 - 22.1	21.4 $\pm$ 1.0
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	43.2 - 43.3	43.2 $\pm$ 0.0

ตารางภาคผนวก 19 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศผู้ จำนวน 14 ตัว
จากอำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	10.6 - 14.6	12.5 $\pm$ 1.1
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	122.7 - 135.0	126.9 $\pm$ 3.0
ความยาวหัว	22.6 - 25.7	24.4 $\pm$ 0.8
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.4 - 30.3	28.3 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	39.1 - 44.8	42.3 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	47.3 - 51.9	50.0 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	50.8 - 56.2	53.5 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	70.1 - 78.5	76.0 $\pm$ 2.0
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.9 - 8.4	7.6 $\pm$ 0.6
ความยาวของฐานครีบทวาร	23.8 - 28.3	26.3 $\pm$ 1.4
ความยาวครีบอก	17.2 - 21.7	19.8 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	9.5 - 12.4	11.1 $\pm$ 1.0
ความยาวของครีบทวาร	16.5 - 21.3	19.1 $\pm$ 1.5
ความยาวของครีบท้อง	17.6 - 20.7	19.5 $\pm$ 1.0
ความลึกของคอดหาง	9.4 - 11.5	10.3 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	15.7 - 24.9	18.2 $\pm$ 2.2
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.2 - 21.4	19.5 $\pm$ 1.1
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	12.2 - 14.6	13.5 $\pm$ 0.9
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	22.7 - 26.6	24.3 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	38.9 - 48.3	43.2 $\pm$ 2.1
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	21.5 - 30.0	26.3 $\pm$ 2.4
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	37.2 - 47.5	42.0 $\pm$ 2.4

ตารางภาคผนวก 20 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศเมีย จำนวน 21 ตัว
จากอำเภอหนองหาน จังหวัดอุดรธานี

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	11.5 - 16.5	13.4 $\pm$ 1.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	120.9 - 130.8	126.1 $\pm$ 2.3
ความยาวหัว	20.9 - 24.8	23.0 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.5 - 29.5	27.63 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	39.2 - 43.8	42.0 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	46.4 - 54.6	51.3 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	52.9 - 57.2	54.7 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	74.3 - 78.4	76.3 $\pm$ 1.0
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.1 - 7.6	6.8 $\pm$ 0.6
ความยาวของฐานครีบทวาร	21.1 - 28.0	25.2 $\pm$ 1.6
ความยาวครีบอก	16.6 - 24.3	19.6 $\pm$ 1.4
ความยาวครีบท้อง	9.7 - 15.8	11.8 $\pm$ 1.4
ความยาวของครีบทวาร	15.0 - 22.4	18.3 $\pm$ 2.0
ความยาวของครีบท้อง	14.1 - 21.4	16.8 $\pm$ 2.0
ความลึกของคอดหาง	8.6 - 11.1	9.9 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	13.5 - 19.6	16.9 $\pm$ 1.6
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.4 - 20.4	18.6 $\pm$ 0.9
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.5 - 14.4	12.8 $\pm$ 0.9
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	21.7 - 25.9	23.8 $\pm$ 1.18
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	37.1 - 45.3	41.9 $\pm$ 1.7
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.2 - 29.8	25.2 $\pm$ 2.8
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	40.3 - 47.7	42.9 $\pm$ 2.0

ตารางภาคผนวก 21 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศผู้ จำนวน 3 ตัว จากอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	15.4 - 16.6	16.2 $\pm$ 0.7
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	124.6 - 127.4	126.4 $\pm$ 1.6
ความยาวหัว	23.4 - 25.7	24.2 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.2 - 27.6	27.0 $\pm$ 0.7
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	39.8 - 40.6	40.1 $\pm$ 0.4
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	49.1 - 51.6	50.5 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	53.4 - 55.8	54.3 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	74.7 - 77.1	76.0 $\pm$ 1.2
ความยาวของฐานครีบท้อง	6.7 - 7.2	6.9 $\pm$ 0.3
ความยาวของฐานครีบทวาร	25.4 - 28.0	27.1 $\pm$ 1.45
ความยาวครีบอก	21.3 - 22.7	22.1 $\pm$ 0.7
ความยาวครีบท้อง	9.8 - 11.8	10.9 $\pm$ 1.0
ความยาวของครีบทวาร	15.8 - 19.3	17.0 $\pm$ 1.9
ความยาวของครีบท้อง	19.2 - 20.9	20.0 $\pm$ 0.9
ความลึกของคอดหาง	9.7 - 10.5	10.1 $\pm$ 0.4
ความยาวของคอดหาง	14.8 - 18.9	16.8 $\pm$ 2.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.8 - 21.5	20.4 $\pm$ 1.5
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	14.0 - 16.4	14.8 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	23.5 - 25.3	24.1 $\pm$ 1.0
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	43.3 - 44.4	43.8 $\pm$ 0.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.2 - 22.4	21.2 $\pm$ 1.1
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	37.2 - 47.0	42.2 $\pm$ 4.9

ตารางภาคผนวก 22 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศเมีย จำนวน 3 ตัว
จากอำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	17.4 - 18.4	17.9 $\pm$ 0.5
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	125.7 - 128.5	127.0 $\pm$ 1.4
ความยาวหัว	22.2 - 23.7	23.2 $\pm$ 0.8
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.5 - 26.2	25.9 $\pm$ 0.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	41.5 - 43.9	43.0 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	52.0 - 54.0	53.3 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	54.2 - 56.9	55.3 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.1 - 78.7	77.8 $\pm$ 1.5
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.1 - 6.7	5.9 $\pm$ 0.8
ความยาวของฐานครีบทวาร	26.7 - 29.5	28.3 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบอก	19.7 - 20.8	20.5 $\pm$ 0.5
ความยาวครีบท้อง	11.0 - 12.9	12.3 $\pm$ 1.1
ความยาวของครีบทวาร	16.1 - 18.5	17.3 $\pm$ 1.2
ความยาวของครีบท้อง	11.7 - 19.6	16.6 $\pm$ 4.3
ความลึกของคอดหาง	8.8 - 10.7	9.9 $\pm$ 1.0
ความยาวของคอดหาง	15.0 - 16.9	15.9 $\pm$ 1.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	20.2 - 20.9	20.5 $\pm$ 0.3
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	13.2 - 14.0	13.6 $\pm$ 0.4
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	21.7 - 23.8	22.7 $\pm$ 1.1
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	43.0 - 43.2	43.1 $\pm$ 0.1
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	21.7 - 22.5	22.1 $\pm$ 0.4
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	36.3 - 41.5	39.0 $\pm$ 2.6

ตารางภาคผนวก 23 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศผู้ จำนวน 2 ตัว
จากอำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	15.1 - 17.4	16.3 $\pm$ 1.6
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	127.7 - 131.9	129.8 $\pm$ 3.0
ความยาวหัว	23.7 - 25.5	24.6 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	27.1 - 30.7	28.9 $\pm$ 2.5
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	41.7 - 43.3	42.5 $\pm$ 1.2
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	51.8 - 54.6	53.2 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	56.7 - 59.3	58.0 $\pm$ 1.8
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	76.5 - 79.7	78.1 $\pm$ 2.3
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.4 - 6.2	5.8 $\pm$ 0.5
ความยาวของฐานครีบทวาร	24.1 - 24.8	24.4 $\pm$ 0.5
ความยาวครีบอก	17.6 - 21.2	19.4 $\pm$ 2.6
ความยาวครีบท้อง	12.9 - 13.7	13.3 $\pm$ 0.6
ความยาวของครีบทวาร	15.9 - 19.2	17.6 $\pm$ 2.3
ความยาวของครีบท้อง	15.9 - 21.1	18.5 $\pm$ 3.7
ความลึกของคอดหาง	10.5 - 11.5	11.0 $\pm$ 0.7
ความยาวของคอดหาง	19.4 - 20.8	20.1 $\pm$ 1.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	19.3 - 23.6	21.4 $\pm$ 3.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	13.4 - 14.8	14.1 $\pm$ 1.0
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	22.9 - 24.8	23.8 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	44.0 - 45.2	44.6 $\pm$ 0.8
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	21.6 - 25.5	23.5 $\pm$ 2.8
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	40.5 - 44.4	42.5 $\pm$ 2.7

ตารางภาคผนวก 24 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชิวข้าวสาร *O. mekongensis* เพศเมีย จำนวน 4 ตัว
จากอำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	16.3 - 20.4	18.3 $\pm$ 1.7
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	124.3 - 128.2	125.6 $\pm$ 1.8
ความยาวหัว	22.1 - 25.3	23.9 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	26.7 - 28.4	27.7 $\pm$ 0.7
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	43.1 - 46.9	44.9 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	52.4 - 55.8	54.4 $\pm$ 1.5
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	55.5 - 60.1	58.9 $\pm$ 2.2
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	77.5 - 78.6	78.1 $\pm$ 0.5
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.9 - 7.5	6.7 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	19.0 - 24.5	22.6 $\pm$ 2.5
ความยาวครีบอก	17.2 - 21.3	19.2 $\pm$ 2.3
ความยาวครีบท้อง	13.6 - 14.1	13.8 $\pm$ 0.2
ความยาวของครีบทวาร	16.1 - 19.0	17.4 $\pm$ 1.4
ความยาวของครีบท้อง	16.3 - 18.1	17.1 $\pm$ 0.9
ความลึกของคอดหาง	8.9 - 11.0	9.9 $\pm$ 0.9
ความยาวของคอดหาง	15.7 - 18.8	17.2 $\pm$ 1.9
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	18.1 - 20.0	18.7 $\pm$ 0.9
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	12.4 - 14.2	13.2 $\pm$ 0.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	21.6 - 22.9	22.6 $\pm$ 0.6
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	37.5 - 43.0	40.8 $\pm$ 2.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	20.8 - 24.0	21.8 $\pm$ 1.5
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	37.0 - 43.9	39.5 $\pm$ 3.2

ตารางภาคผนวก 25 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. undescrib* เพศผู้ จำนวน 18 ตัว
จากอำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	11.2 - 14.9	13.3 $\pm$ 1.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	123.1 - 130.1	127.1 $\pm$ 1.6
ความยาวหัว	20.7 - 25.0	22.8 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	24.7 - 29.9	27.3 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	37.9 - 44.8	41.7 $\pm$ 2.0
ความยาวส่วนหน้ารู่ทวาร	41.5 - 53.7	49.7 $\pm$ 2.9
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	51.0 - 55.7	53.9 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	75.7 - 81.7	77.3 $\pm$ 1.6
ความยาวของฐานครีบท้อง	7.0 - 8.8	7.7 $\pm$ 0.5
ความยาวของฐานครีบทวาร	24.5 - 29.1	27.0 $\pm$ 1.2
ความยาวครีบอก	18.2 - 23.9	20.7 $\pm$ 1.5
ความยาวครีบท้อง	10.4 - 13.9	11.9 $\pm$ 1.0
ความยาวของครีบทวาร	18.3 - 26.9	23.6 $\pm$ 1.8
ความยาวของครีบท้อง	16.3 - 24.0	20.8 $\pm$ 1.7
ความลึกของคอดหาง	8.0 - 11.2	10.2 $\pm$ 0.8
ความยาวของคอดหาง	15.1 - 20.8	18.6 $\pm$ 1.4
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	17.0 - 19.5	18.4 $\pm$ 0.8
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	11.7 - 14.4	13.0 $\pm$ 0.7
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	21.0 - 25.4	23.5 $\pm$ 1.3
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบท้อง	40.9 - 47.2	44.2 $\pm$ 1.4
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	25.3 - 32.4	28.7 $\pm$ 2.5
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	39.8 - 52.7	43.7 $\pm$ 3.0

ตารางภาคผนวก 26 ลักษณะสัณฐานวิทยาของปลาชีวข้าวสาร *O. undescrib* เพศผู้ จำนวน 12 ตัว จากอำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย

ลักษณะการวัด	พิสัย	ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)	12.3 - 15.8	14.1 $\pm$ 1.1
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวมาตรฐาน		
ความยาวเหยียด	121.8 - 127.2	125.4 $\pm$ 1.4
ความยาวหัว	21.4 - 24.4	22.6 $\pm$ 1.1
ความยาวส่วนหน้าครีบอก	25.8 - 27.5	26.7 $\pm$ 0.6
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	40.8 - 45.5	43.8 $\pm$ 1.4
ความยาวส่วนหน้ารูทวาร	48.9 - 53.9	51.8 $\pm$ 1.7
ความยาวส่วนหน้าครีบทวาร	51.9 - 56.6	54.9 $\pm$ 1.3
ความยาวส่วนหน้าของครีบท้อง	75.1 - 80.7	77.3 $\pm$ 1.6
ความยาวของฐานครีบท้อง	5.8 - 7.9	6.8 $\pm$ 0.7
ความยาวของฐานครีบทวาร	21.6 - 27.9	25.1 $\pm$ 1.9
ความยาวครีบอก	18.0 - 22.6	20.6 $\pm$ 1.4
ความยาวครีบท้อง	11.1 - 15.6	13.7 $\pm$ 1.5
ความยาวของครีบทวาร	16.8 - 19.9	18.4 $\pm$ 0.9
ความยาวของครีบท้อง	14.0 - 18.4	16.3 $\pm$ 1.1
ความลึกของคอดหาง	3.7 - 11.0	9.4 $\pm$.9
ความยาวของคอดหาง	15.5 - 19.7	18.2 $\pm$ 1.2
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบทวาร	15.7 - 19.4	17.2 $\pm$ 1.0
ความกว้างของลำตัวที่จุดเริ่มต้นของครีบท้อง	10.7 - 13.5	12.0 $\pm$ 0.8
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบท้องถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	20.7 - 25.2	22.9 $\pm$ 1.4
ความยาวจากจุดเริ่มต้นของครีบทวารถึงจุดเริ่มต้นของฐานครีบทวาร	40.1 - 43.2	42.2 $\pm$ 1.0
ความยาวเป็นเปอร์เซ็นต์กับความยาวหัว		
ความยาวจะงอยปาก	23.6 - 34.6	28.1 $\pm$ 3.0
เส้นผ่านศูนย์กลางตา	38.5 - 44.8	41.5 $\pm$ 2.3

ตารางภาคผนวก 27 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมพัทธ์ (%RL) และชนิดของคูโครโมโซมของปลา *O. minutillus* จากกลุ่มน้ำโขง

เซลล์ 1

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.44	1.90	1.54	1.23	M*
2	3.26	1.79	1.47	1.22	M*
3	3.06	1.64	1.42	1.15	M*
4	2.82	1.45	1.37	1.06	M*
5	2.78	1.53	1.25	1.22	M*
6	2.52	1.32	1.20	1.10	M*
7	1.44	0.91	0.53	1.74	SM
8	2.14	2.14	0.00	∞	A
9	1.89	1.89	0.00	∞	A
10	1.57	1.57	0.00	∞	A
11	1.47	1.47	0.00	∞	A
12	1.40	1.40	0.00	∞	A
13	1.35	1.35	0.00	∞	A
14	1.34	1.34	0.00	∞	A
15	1.25	1.25	0.00	∞	A

เซลล์ 2

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	4.03	2.06	1.97	1.05	M*
2	3.63	1.98	1.65	1.20	M*
3	3.22	1.71	1.51	1.13	M*
4	3.11	1.65	1.44	1.15	M*
5	2.86	1.49	1.37	1.09	M*
6	2.81	1.60	1.21	1.32	M*
7	1.63	1.01	0.62	1.63	SM
8	2.53	2.53	0.00	∞	A
9	2.09	2.09	0.00	∞	A
10	1.97	1.97	0.00	∞	A
11	1.83	1.83	0.00	∞	A
12	1.66	1.66	0.00	∞	A
13	1.50	1.50	0.00	∞	A
14	1.29	1.29	0.00	∞	A
15	1.10	1.10	0.00	∞	A

เซลล์ 3

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.73	2.19	1.53	1.43	M*
2	3.43	1.95	1.43	1.36	M*
3	3.17	1.86	1.39	1.34	M*
4	2.99	1.66	1.42	1.17	M*
5	2.84	1.56	1.34	1.16	M*
6	2.71	1.52	1.32	1.15	M*
7	1.56	1.00	0.65	1.55	SM
8	2.27	2.09	0.00	∞	A
9	1.83	1.34	0.00	∞	A
10	1.76	1.74	0.00	∞	A
11	1.61	1.48	0.00	∞	A
12	1.55	1.60	0.00	∞	A
13	1.43	1.43	0.00	∞	A
14	1.35	1.47	0.00	∞	A
15	1.33	1.79	0.00	∞	A

เซลล์ 4

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.73	2.14	1.60	1.34	M*
2	3.44	1.93	1.58	1.22	M*
3	3.21	1.95	1.45	1.34	M*
4	3.05	1.74	1.57	1.11	M*
5	2.91	1.78	1.42	1.25	M*
6	2.73	1.57	1.26	1.25	M*
7	1.61	1.12	0.73	1.55	SM
8	2.32	2.51	0.00	∞	A
9	1.90	2.24	0.00	∞	A
10	1.79	1.92	0.00	∞	A
11	1.64	1.79	0.00	∞	A
12	1.56	1.64	0.00	∞	A
13	1.46	1.61	0.00	∞	A
14	1.39	1.56	0.00	∞	A
15	1.34	1.39	0.00	∞	A

เซลล์ 5

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.72	2.01	1.14	1.76	M*
2	3.45	1.94	1.57	1.24	M*
3	3.24	1.97	1.42	1.39	M*
4	3.07	1.75	1.46	1.20	M*
5	2.94	1.68	1.47	1.14	M*
6	2.75	1.44	1.41	1.02	M*
7	1.59	0.88	0.55	1.61	SM
8	2.25	1.84	0.00	∞	A
9	1.87	1.64	0.00	∞	A
10	1.79	1.77	0.00	∞	A
11	1.65	1.73	0.00	∞	A
12	1.56	1.54	0.00	∞	A
13	1.52	1.86	0.00	∞	A
14	1.44	1.71	0.00	∞	A
15	1.35	1.43	0.00	∞	A

ตารางภาคผนวก 28 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมผัส (%RL) และชนิดของคู่โครโมโซมของปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำชี

เซลล์ที่ 1

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.57	3.57	0.00	∞	A
2	3.15	3.15	0.00	∞	A
3	2.89	2.89	0.00	∞	A
4	2.80	2.80	0.00	∞	A
5	2.75	2.75	0.00	∞	A
6	2.72	2.72	0.00	∞	A
7	2.67	2.67	0.00	∞	A
8	2.52	2.52	0.00	∞	A
9	2.50	2.50	0.00	∞	A
10	2.44	2.44	0.00	∞	A
11	2.34	2.34	0.00	∞	A
12	2.33	2.33	0.00	∞	A
13	2.33	2.33	0.00	∞	A
14	2.25	2.25	0.00	∞	A
15	2.16	2.16	0.00	∞	A
16	2.10	2.10	0.00	∞	A
17	2.08	2.08	0.00	∞	A
18	1.94	1.94	0.00	∞	A
19	1.93	1.93	0.00	∞	A
20	1.81	1.81	0.00	∞	A
21	1.72	1.72	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 2

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.75	3.75	0.00	∞	A
2	3.49	3.49	0.00	∞	A
3	3.30	3.30	0.00	∞	A
4	3.25	3.25	0.00	∞	A
5	3.10	3.10	0.00	∞	A
6	3.00	3.00	0.00	∞	A
7	2.97	2.97	0.00	∞	A
8	2.96	2.96	0.00	∞	A
9	2.92	2.92	0.00	∞	A
10	2.91	2.91	0.00	∞	A
11	2.80	2.80	0.00	∞	A
12	2.79	2.79	0.00	∞	A
13	2.72	2.72	0.00	∞	A
14	2.62	2.62	0.00	∞	A
15	2.54	2.54	0.00	∞	A
16	2.50	2.50	0.00	∞	A
17	2.46	2.46	0.00	∞	A
18	2.43	2.43	0.00	∞	A
19	2.32	2.32	0.00	∞	A
20	2.18	2.18	0.00	∞	A
21	2.09	2.09	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 3

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	4.39	4.39	0.00	∞	A
2	4.10	4.10	0.00	∞	A
3	3.86	3.86	0.00	∞	A
4	3.72	3.72	0.00	∞	A
5	3.69	3.69	0.00	∞	A
6	3.56	3.56	0.00	∞	A
7	3.46	3.46	0.00	∞	A
8	3.36	3.36	0.00	∞	A
9	3.27	3.27	0.00	∞	A
10	3.15	3.15	0.00	∞	A
11	3.07	3.07	0.00	∞	A
12	3.04	3.04	0.00	∞	A
13	3.00	3.00	0.00	∞	A
14	2.98	2.98	0.00	∞	A
15	2.94	2.94	0.00	∞	A
16	2.86	2.86	0.00	∞	A
17	2.80	2.80	0.00	∞	A
18	2.78	2.78	0.00	∞	A
19	2.66	2.66	0.00	∞	A
20	2.57	2.57	0.00	∞	A
21	2.30	2.30	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 4

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.08	3.08	0.00	∞	A
2	2.98	2.98	0.00	∞	A
3	2.86	2.86	0.00	∞	A
4	2.71	2.71	0.00	∞	A
5	2.59	2.59	0.00	∞	A
6	2.44	2.44	0.00	∞	A
7	2.37	2.37	0.00	∞	A
8	2.27	2.27	0.00	∞	A
9	2.26	2.26	0.00	∞	A
10	2.24	2.24	0.00	∞	A
11	2.21	2.21	0.00	∞	A
12	2.20	2.20	0.00	∞	A
13	2.09	2.09	0.00	∞	A
14	2.06	2.06	0.00	∞	A
15	2.03	2.03	0.00	∞	A
16	2.00	2.00	0.00	∞	A
17	1.96	1.96	0.00	∞	A
18	1.95	1.95	0.00	∞	A
19	1.81	1.81	0.00	∞	A
20	1.59	1.59	0.00	∞	A
21	1.59	1.59	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 5

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	2.34	2.34	0.00	∞	A
2	2.13	2.13	0.00	∞	A
3	2.04	2.04	0.00	∞	A
4	2.02	2.02	0.00	∞	A
5	1.94	1.94	0.00	∞	A
6	1.88	1.88	0.00	∞	A
7	1.71	1.71	0.00	∞	A
8	1.65	1.65	0.00	∞	A
9	1.62	1.62	0.00	∞	A
10	1.60	1.60	0.00	∞	A
11	1.57	1.57	0.00	∞	A
12	1.53	1.53	0.00	∞	A
13	1.50	1.50	0.00	∞	A
14	1.48	1.48	0.00	∞	A
15	1.46	1.46	0.00	∞	A
16	1.41	1.41	0.00	∞	A
17	1.33	1.33	0.00	∞	A
18	1.29	1.29	0.00	∞	A
19	1.26	1.26	0.00	∞	A
20	1.22	1.22	0.00	∞	A
21	1.06	1.06	0.00	∞	A

ตารางภาคผนวก 29 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมพัทธ์ (%RL) และชนิดของคูโครโมโซมของปลา *O. minutillus* จากลุ่มน้ำมูล

เซลล์ที่ 1

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	2.16	2.16	0.00	∞	A
2	1.98	1.98	0.00	∞	A
3	1.86	1.86	0.00	∞	A
4	1.85	1.85	0.00	∞	A
5	1.81	1.81	0.00	∞	A
6	1.73	1.73	0.00	∞	A
7	1.69	1.69	0.00	∞	A
8	1.64	1.64	0.00	∞	A
9	1.59	1.59	0.00	∞	A
10	1.57	1.57	0.00	∞	A
11	1.56	1.56	0.00	∞	A
12	1.54	1.54	0.00	∞	A
13	1.49	1.49	0.00	∞	A
14	1.48	1.48	0.00	∞	A
15	1.43	1.43	0.00	∞	A
16	1.39	1.39	0.00	∞	A
17	1.35	1.35	0.00	∞	A
18	1.31	1.31	0.00	∞	A
19	1.23	1.23	0.00	∞	A
20	1.19	1.19	0.00	∞	A
21	1.09	1.09	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 2

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	2.63	2.63	0.00	∞	A
2	2.37	2.37	0.00	∞	A
3	2.22	2.22	0.00	∞	A
4	2.11	2.11	0.00	∞	A
5	2.01	2.01	0.00	∞	A
6	1.95	1.95	0.00	∞	A
7	1.92	1.92	0.00	∞	A
8	1.88	1.88	0.00	∞	A
9	1.84	1.84	0.00	∞	A
10	1.82	1.82	0.00	∞	A
11	1.79	1.79	0.00	∞	A
12	1.76	1.76	0.00	∞	A
13	1.74	1.74	0.00	∞	A
14	1.71	1.71	0.00	∞	A
15	1.64	1.64	0.00	∞	A
16	1.57	1.57	0.00	∞	A
17	1.54	1.54	0.00	∞	A
18	1.5	1.5	0.00	∞	A
19	1.39	1.39	0.00	∞	A
20	1.32	1.32	0.00	∞	A
21	1.14	1.14	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 3

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.29	3.29	0.00	∞	A
2	2.98	2.98	0.00	∞	A
3	2.88	2.88	0.00	∞	A
4	2.80	2.80	0.00	∞	A
5	2.77	2.77	0.00	∞	A
6	2.75	2.75	0.00	∞	A
7	2.45	2.45	0.00	∞	A
8	2.42	2.42	0.00	∞	A
9	2.32	2.32	0.00	∞	A
10	2.26	2.26	0.00	∞	A
11	2.21	2.21	0.00	∞	A
12	2.19	2.19	0.00	∞	A
13	2.16	2.16	0.00	∞	A
14	2.13	2.13	0.00	∞	A
15	2.06	2.06	0.00	∞	A
16	2.01	2.01	0.00	∞	A
17	1.97	1.97	0.00	∞	A
18	1.92	1.92	0.00	∞	A
19	1.84	1.84	0.00	∞	A
20	1.74	1.74	0.00	∞	A
21	1.70	1.70	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 4

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	3.37	3.37	0.00	∞	A
2	3.19	3.19	0.00	∞	A
3	2.99	2.99	0.00	∞	A
4	2.89	2.89	0.00	∞	A
5	2.69	2.69	0.00	∞	A
6	2.63	2.63	0.00	∞	A
7	2.55	2.55	0.00	∞	A
8	2.47	2.47	0.00	∞	A
9	2.37	2.37	0.00	∞	A
10	2.33	2.33	0.00	∞	A
11	2.29	2.29	0.00	∞	A
12	2.26	2.26	0.00	∞	A
13	2.24	2.24	0.00	∞	A
14	2.19	2.19	0.00	∞	A
15	2.17	2.17	0.00	∞	A
16	2.16	2.16	0.00	∞	A
17	2.13	2.13	0.00	∞	A
18	2.09	2.09	0.00	∞	A
19	2.06	2.06	0.00	∞	A
20	1.89	1.89	0.00	∞	A
21	1.53	1.53	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 5

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	2.88	2.88	0.00	∞	A
2	2.72	2.72	0.00	∞	A
3	2.51	2.51	0.00	∞	A
4	2.45	2.45	0.00	∞	A
5	2.43	2.43	0.00	∞	A
6	2.37	2.37	0.00	∞	A
7	2.22	2.22	0.00	∞	A
8	2.17	2.17	0.00	∞	A
9	2.15	2.15	0.00	∞	A
10	2.13	2.13	0.00	∞	A
11	1.93	1.93	0.00	∞	A
12	1.90	1.90	0.00	∞	A
13	1.89	1.89	0.00	∞	A
14	1.87	1.87	0.00	∞	A
15	1.85	1.85	0.00	∞	A
16	1.79	1.79	0.00	∞	A
17	1.77	1.77	0.00	∞	A
18	1.73	1.73	0.00	∞	A
19	1.68	1.68	0.00	∞	A
20	1.58	1.58	0.00	∞	A
21	1.50	1.50	0.00	∞	A

ตารางภาคผนวก 30 ค่าเฉลี่ยความยาวทั้งแขน (T) ความยาวแขนยาว (L) ความยาวแขนสั้น (S) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ความยาวสัมพัทธ์ (%RL) และชนิดของคูโครโมโซมของปลา *O. mekongensis* จากลุ่มน้ำมูล

เซลล์ที่ 1

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	2.02	1.06	0.95	1.12	M
2	2.16	1.47	0.70	2.10	SM
3	1.93	1.42	0.51	2.81	SM
4	1.78	1.19	0.60	1.99	SM
5	1.63	1.10	0.52	2.10	SM
6	2.16	1.71	0.44	3.87	ST
7	2.08	1.62	0.45	3.58	ST
8	2.04	1.55	0.49	3.13	ST
9	1.99	1.52	0.47	3.24	ST
10	1.96	1.62	0.34	4.76	ST
11	1.91	1.49	0.41	3.62	ST
12	1.84	1.43	0.41	3.48	ST
13	1.73	1.38	0.35	3.96	ST
14	1.64	1.34	0.30	4.48	ST
15	1.59	1.23	0.36	3.45	ST
16	1.52	1.19	0.33	3.66	ST
17	1.48	1.13	0.35	3.19	ST
18	1.95	1.95	0.00	∞	A
19	1.80	1.80	0.00	∞	A
20	1.67	1.67	0.00	∞	A
21	1.47	1.47	0.00	∞	A
22	1.37	1.37	0.00	∞	A
23	1.31	1.31	0.00	∞	A
24	1.16	1.16	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 2

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	1.27	0.68	0.59	1.16	M
2	1.36	0.93	0.43	2.19	SM
3	1.22	0.90	0.31	2.86	SM
4	1.12	0.76	0.36	2.13	SM
5	1.02	0.71	0.32	2.21	SM
6	1.36	1.07	0.29	3.71	ST
7	1.31	1.02	0.29	3.56	ST
8	1.28	0.98	0.31	3.19	ST
9	1.25	0.95	0.30	3.22	ST
10	1.23	1.01	0.23	4.41	ST
11	1.22	0.94	0.28	3.41	ST
12	1.16	0.90	0.26	3.48	ST
13	1.10	0.89	0.20	4.41	ST
14	1.03	0.81	0.22	3.64	ST
15	1.00	0.78	0.23	3.45	ST
16	0.97	0.75	0.22	3.41	ST
17	0.93	0.72	0.21	3.33	ST
18	1.23	1.23	0.00	∞	A
19	1.13	1.13	0.00	∞	A
20	1.05	1.05	0.00	∞	A
21	0.93	0.93	0.00	∞	A
22	0.86	0.86	0.00	∞	A
23	0.82	0.82	0.00	∞	A
24	0.73	0.73	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 3

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	1.42	0.76	0.66	1.15	M
2	1.52	1.03	0.49	2.10	SM
3	1.36	1.00	0.36	2.78	SM
4	1.28	0.86	0.43	2.00	SM
5	1.17	0.78	0.40	1.96	SM
6	1.52	1.21	0.31	3.87	ST
7	1.47	1.15	0.32	3.62	ST
8	1.44	1.10	0.34	3.25	ST
9	1.40	1.14	0.25	4.49	ST
10	1.38	1.07	0.30	3.54	ST
11	1.33	1.04	0.29	3.59	ST
12	1.30	1.00	0.30	3.35	ST
13	1.22	0.96	0.26	3.69	ST
14	1.15	0.96	0.19	5.06	ST
15	1.12	0.90	0.22	4.04	ST
16	1.07	0.85	0.22	3.86	ST
17	1.04	0.80	0.24	3.36	ST
18	1.37	1.37	0.00	∞	A
19	1.27	1.27	0.00	∞	A
20	1.18	1.18	0.00	∞	A
21	1.03	1.03	0.00	∞	A
22	0.96	0.96	0.00	∞	A
23	0.92	0.92	0.00	∞	A
24	0.82	0.82	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 4

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	1.22	0.62	0.60	1.03	M
2	1.24	0.86	0.38	2.26	SM
3	1.13	0.84	0.29	2.94	SM
4	1.02	0.70	0.32	2.17	SM
5	0.94	0.63	0.31	2.03	SM
6	1.24	0.96	0.27	3.52	ST
7	1.19	0.93	0.26	3.58	ST
8	1.18	0.89	0.29	3.04	ST
9	1.14	0.93	0.21	4.40	ST
10	1.12	0.89	0.23	3.93	ST
11	1.09	0.87	0.23	3.82	ST
12	1.06	0.82	0.24	3.40	ST
13	1.00	0.79	0.21	3.77	ST
14	0.95	0.77	0.18	4.17	ST
15	0.91	0.72	0.19	3.68	ST
16	0.87	0.70	0.17	4.22	ST
17	0.85	0.66	0.19	3.55	ST
18	1.12	1.12	0.00	∞	A
19	1.03	1.03	0.00	∞	A
20	0.96	0.96	0.00	∞	A
21	0.84	0.84	0.00	∞	A
22	0.78	0.78	0.00	∞	A
23	0.75	0.75	0.00	∞	A
24	0.67	0.67	0.00	∞	A

เซลล์ที่ 5

โครโมโซมคู่ที่	T (μm)	L (μm)	S (μm)	L/S	ชนิดโครโมโซม
1	1.32	0.71	0.62	1.15	M
2	1.42	0.96	0.46	2.08	SM
3	1.29	0.93	0.36	2.58	SM
4	1.19	0.78	0.41	1.90	SM
5	1.09	0.72	0.37	1.96	SM
6	1.41	1.07	0.34	3.14	ST
7	1.36	1.06	0.30	3.60	ST
8	1.33	1.02	0.32	3.20	ST
9	1.20	0.99	0.21	4.80	ST
10	1.28	1.00	0.28	3.51	ST
11	1.26	0.98	0.28	3.53	ST
12	1.20	0.94	0.26	3.55	ST
13	1.14	0.90	0.24	3.76	ST
14	1.07	0.85	0.22	3.87	ST
15	1.04	0.81	0.23	3.57	ST
16	0.99	0.79	0.20	3.88	ST
17	0.97	0.77	0.20	3.95	ST
18	1.28	1.28	0.00	∞	A
19	1.18	1.18	0.00	∞	A
20	1.09	1.09	0.00	∞	A
21	0.96	0.96	0.00	∞	A
22	0.89	0.89	0.00	∞	A
23	0.86	0.86	0.00	∞	A
24	0.76	0.76	0.00	∞	A



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาววิลาวณีย์ คำศรี
 วันเดือนปีเกิด 6 พฤษภาคม 2525
 สถานที่เกิด 40 หมู่ 1 ตำบลห้วยไผ่ อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 8/3 ซอยปทุมณีวิถี 37 ถนนสุขุมวิท 101 แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร โทร 023321235 E-mail: meow_wilawan@yahoo.com

ประวัติการศึกษา

- พ.ศ. 2544 มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนเบ็ญจะมะมหาราช จังหวัดอุบลราชธานี
- พ.ศ. 2548 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พ.ศ. 2552 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

