

แคโริโอไทป์และไอดีโอแกรมมาตรฐานของปลาสาวย
(*Pangasianodon hypophthalmus*) จากการย้อมสีแบบจิมซ่า
Standardized Karyotype and Idiogram of Sutchi Catfish
(*Pangasianodon hypophthalmus*) by Giemsa's
Staining Technique

สรารุช แก้วศรี¹ และ ประวีร์ณี สุพรรณอ่วม^{2*}

Kaewsri, S.¹ and Supanuam, P.^{2*}

บทคัดย่อ

การศึกษาแคโริโอไทป์และไอดีโอแกรมมาตรฐานของปลาสาวย (*Pangasianodon hypophthalmus*) จากการย้อมสีแบบจิมซ่า ใช้ตัวอย่างปลาเพศผู้ 10 ตัว และเพศเมีย 10 ตัว จากอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี เตรียมโครโมโซมด้วยวิธีตรงจากเนื้อเยื่อไตและเหงือก ย้อมสีโครโมโซมแบบแบบจิมซ่า ผลการศึกษาพบว่า ปลาสาวยมีโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 60 แห่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 96 โครโมโซมร่างกายประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 12 แห่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 14 แห่ง อะโครเซนทริกขนาดใหญ่ 4 แห่ง เทโลเซนทริกขนาดใหญ่ 12 แห่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดกลาง 6 แห่ง เทโลเซนทริกขนาดกลาง 8 แห่ง และเทโลเซนทริกขนาดเล็ก 4 แห่ง ไม่พบโครโมโซมเพศ สามารถเขียนสูตรแคโริโอไทป์ได้ ดังนี้ $2n (60) = L^m_{12} + L^{sm}_{14} + L^a_4 + L^t_{12} + M^{sm}_6 + M^t_8 + S^t_4$

คำสำคัญ: แคโริโอไทป์, ไอดีโอแกรม, โครโมโซม, ปลาสาวย

¹ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ อ.เมือง จ.บุรีรัมย์ 32000

Biology, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University. Mueang, Buriram Province

² สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี อ.เมือง จ.อุบลราชธานี 34000

Biology, Faculty of Science, Ubon Ratchathani Rajabhat University, Mueang, Ubon Ratchathani

*Corresponding author, E-mail: supanuam@hotmail.com

Abstract

The standardized karyotype and idiogram of sutchi catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) by Giemsa's staining were studied. The ten male and ten female fish of Muang District, Ubon Ratchathani Province were used. The chromosomes were prepared directly from kidney and gill tissues and then stained with Giemsa's solution. The result showed that it has $2n$ of 60 chromosomes and fundamental numbers (NF) of 96. The autosomes consist of 12 large metacentric, 14 large submetacentric, 4 large acrocentric 12 large telocentric, 6 medium submetacentric, 8 medium telocentric and 4 small telocentric chromosomes. There was no significant difference in sex chromosome. The karyotype formula is as follows: $2n (60) = L^{m}_{12} + L^{sm}_{14} + L^a_4 + L^t_{12} + M^{sm}_6 + M^t_8 + S^t_4$

Keywords: karyotype, idiogram, chromosome, *Pangasianodon hypophthalmus*

บทนำ

ปลาสวายเป็นปลาน้ำจืดมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pangasianodon hypophthalmus* จัดอยู่ในวงศ์ แพงกาซิดี (Pangasiidae) พบทั่วโลก 30 ชนิด (species) ที่พบในประเทศไทย 3 สกุล (genus) 13 ชนิด เช่น ปลาบึก (*Pangasianodon gigas*) ปลาทูโป (*Pangasius lamarudii*) ปลาทูพา (*Pangasius sanitwongsei*) ปลาสวายหนู (*Helicophagus waandersii*) เป็นต้น ปลาสวายมีถิ่นอาศัยตามธรรมชาติในกัมพูชา ลาว เวียดนาม ประเทศไทยพบในภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตาม IUCN จัดเป็นชนิดใกล้สูญพันธุ์ (endangered, EN) ปลาสวายเป็นสัตว์น้ำชนิดแรกที่ทางกรมประมงของไทยผสมเทียมประสบความสำเร็จ นิยมนำมาทำเป็นอาหาร

และเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม นอกจากนี้ในเนื้อปลาสวายยังมีกรดไขมันโอเมก้า 3 สูงมากด้วย (ภาสกร แสนจันแดง, 2557; Nelson, 2006; Ferraris, 2007)

แคโรไทป์ (karyotype) เป็นการจัดเรียงโครโมโซม (chromosome) ให้เป็นหมวดหมู่ช่วยให้ศึกษารายละเอียดได้ง่ายขึ้น เช่น จำนวนโครโมโซม การจับคู่โครโมโซมคู่เหมือน รูปร่างของโครโมโซม ฯลฯ ไอดิโอ-แกรม (idiogram) คือภาพวาดหรือไดอะแกรมของแคโรไทป์ที่แสดงจำนวนหนึ่งชุดจีโนม (genome) มีการแสดงรายละเอียดจำนวนโครโมโซม รูปร่าง ขนาด ความยาวสัมพันธ์ รอยคอดที่หนึ่ง รอยคอดที่สอง ฯลฯ แคโรไทป์และไอดิโอแกรมมีประโยชน์ช่วยในการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาลักษณะของ

โครโมโซม เปรียบเทียบโครโมโซมแต่ละชนิดหรือกลุ่มประชากร การทำแผนที่ยีน การศึกษาความผิดปกติของโครโมโซม ฯลฯ (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2543; อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อลงกลด แทนออมทอง, 2554)

รายงานการศึกษาโครโมโซมและแคริโอไทป์ของปลาสรวย ดังนี้ คือ Magtoon and Donsakul (1987), Na-Nakorn et al. (1993) และ Das and Khuda-Buksh (2003) ซึ่งเป็นการศึกษาเพียงแคริโอไทป์ แต่ไม่ได้มีการจัดทำไอดีโอแกรม สูตรแคริโอไทป์ และตารางวัดค่าความยาวต่าง ๆ ของโครโมโซม การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษา แคริโอไทป์และไอดีโอแกรมมาตรฐานของปลาสรวยในจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งนับเป็นครั้งแรกที่มีการศึกษา ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอนุกรมวิธาน การระบุชนิด การจัดจำแนก ลักษณะทางพันธุกรรม การปรับปรุงพันธุ์ และการศึกษาวิวัฒนาการกับปลาชนิดอื่น นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านชีววิทยาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านอนุรักษได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาจำนวน ขนาด รูปร่างของโครโมโซมโดยใช้เทคนิคการย้อมสีโครโมโซมจิมซ่า
2. เพื่อจัดทำแคริโอไทป์และไอดีโอแกรมมาตรฐานของปลาสรวย
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาคัโรไอไทป์ของปลาสรวยกับงานอื่น ๆ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

เก็บตัวอย่างปลาสรวยจากอำเภอเมืองจังหวัดอุบลราชธานี สังเกตลักษณะต่าง ๆ ของปลา แล้วนำตัวอย่างมาระบุชนิด ใช้ตัวอย่างปลาเพศผู้ 10 ตัว และเพศเมีย 10 ตัว นำตัวอย่างปลามาชั่งน้ำหนัก แล้วทำการฉีดยาละลายโคลชิซิน (colchicine) ความเข้มข้น 0.05% ปริมาณที่ฉีดคือ 1 มิลลิลิตรต่อ 100 กรัม น้ำหนักตัว ฆ่าตัวเพื่อเก็บเอาส่วยเหงือกและไต จากนั้นเตรียมโครโมโซมด้วยเทคนิคฟิกเซชัน-แอร์-ดรายอิ้ง (hypotonic-fixation-air-drying) โดยวิธีของศรีนัย จำรัสธนสาร และประวีร์ณี สุพรรณอ่วม (2561) ย้อมสีโครโมโซมด้วยจิมซ่า 20% นาน 30 นาที จัดทำแคริโอไทป์และไอดีโอแกรมมาตรฐาน จากเซลล์ระยะเมทาเฟส (metaphase) จำนวน 40 เซลล์ พร้อมทั้งวัดค่าต่าง ๆ ของโครโมโซม ได้แก่ ความยาวแขนข้างสั้น แขนข้างยาว ความยาวโครโมโซมทั้งหมด ค่า Relative length (RL) ค่า Centromeric index (CI) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD) ขนาดและชนิดของโครโมโซม และสูตรแคริโอไทป์ ตามวิธีของ กันยารัตน์ ไชยสุต (2532) และอลงกลด แทนออมทอง (2554)

ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปลาสรวยที่ศึกษาในครั้งนี้ คือ รูปร่างเรียวยาว ลำตัวมีสีเทาดำบริเวณด้านหลัง มีสีขาวยบริเวณด้านข้าง

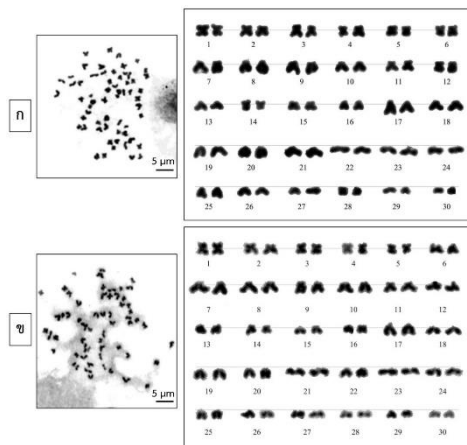
ของลำตัว ตามีขนาดเล็ก หัวค่อนข้างกว้าง ปากแบน ปากอยู่ต่ำ มีลักษณะกว้างทุ่ มีหนวดสั้น 2 คู่ คือ หนวดขากรรไกรบน 1 คู่ และหนวดขากรรไกรล่าง 1 คู่ ไม่มีเกล็ด มีเส้นข้างลำตัวที่สมบูรณ์ ครีบหลังมีก้านแข็ง 1 ก้าน มีลักษณะฟันเลื่อย มีก้านแขนง 6 ก้าน มีครีบไขมันขนาดเล็กอยู่ระหว่างครีบหลังและครีบหาง ครีบกันมีก้านแข็ง 4 ก้าน และก้านแขนง 30-32 ก้าน ครีบหุ้มีก้านแข็ง 4 ก้าน และก้านแขนง 6 ก้าน (ภาพที่ 1)



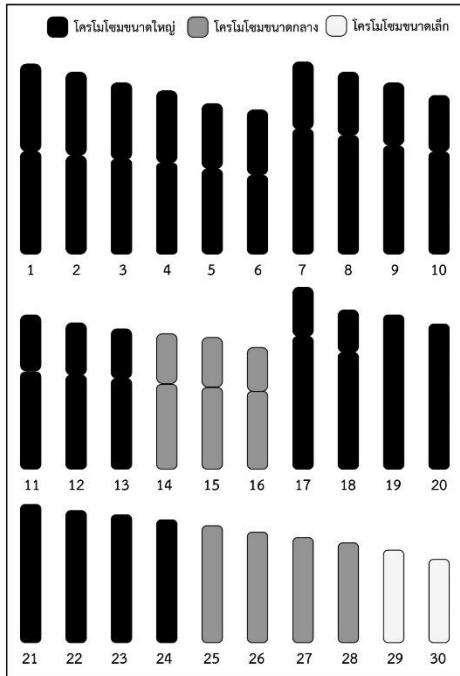
ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของปลาสาวย (*Pangasianodon hypophthalmus*) สเกลบาร์ 2 เซนติเมตร

ปลาสาวยเพศผู้และเพศเมียจากอำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ (diploid, $2n$) เท่ากับ 60 แท่ง (ภาพที่ 2) สอดคล้องกับรายงานของ Magtoon and Donsakul (1987) ที่ศึกษาปลาสาวยจากจังหวัดนครสวรรค์ รวมถึง Na-nakorn et al. (1993) ที่ศึกษาปลาสาวยจากกรุงเทพมหานคร และ Das and Khuda-Bukhsh (2003) ที่ศึกษาปลาสาวยจากประเทศอินเดีย รายงานว่าปลาสาวยมีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 60

ปลาสาวยที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้มีจำนวนแขนของโครโมโซมหรือโครโมโซมพื้นฐาน (fundamental number, NF) เท่ากับ 96 แตกต่างจากรายงานของ Magtoon and Donsakul (1987) ที่รายงานว่าปลาสาวยมีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากับ 92 คาดว่าความผันแปรของจำนวนแขนของโครโมโซมอาจมาจากกระบวนการต่อสลับ (inversion) ของโครโมโซมในปลาชนิดเดียวกันแต่ต่างพื้นที่ โดยโครโมโซมชนิด 2 แขน ได้แก่ ชนิดเมทาเซนทริก ซับเมทาเซนทริก และอะโครเซนทริก ต่อสลับกลายเป็นโครโมโซมชนิดแขนเดียว คือ เทโลเซนทริก หรืออาจเกิดจากการใช้เกณฑ์การจัดจำแนกชนิดของโครโมโซมที่แตกต่างกัน (อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อลงกลด แทนออมทอง, 2554)



ภาพที่ 2 เมทาเฟสและแคริโอไทป์ของปลาสาวย (*P. hypophthalmus*, $2n=60$) เพศผู้ (ก) และเพศเมีย (ข) จากการย้อมสีโครโมโซมแบบจิมซ่า



ภาพที่ 3 ไอดิโอแกรมของปลาสาวย (*P. hypophthalmus*, 2n=60) ด้วยวิธีการย้อมสีแบบจิมซ่า

แคโรไทป์และไอดิโอแกรมของปลาสาวยที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ดังภาพที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ตารางค่าความยาวเฉลี่ยแขนข้างสั้น แขนข้างยาว ความยาวทั้งหมด ค่า $RL \pm SD$ ค่า $CI \pm SD$ ขนาดและชนิดของโครโมโซมดังตารางที่ 1 โครโมโซมคู่ที่ 1-6 เป็นชนิดเมทาเซนตริกขนาดใหญ่ สำหรับคู่ที่ 7-13 เป็นชนิดซับเมทาเซนตริกขนาดใหญ่ คู่ที่ 14-16 เป็นชนิดซับเมทาเซนตริกขนาดกลาง คู่ที่ 17-18 เป็นชนิดอะโครเซนตริกขนาดใหญ่ คู่ที่ 19-24 เป็นชนิดเทโลเซนตริกขนาดใหญ่ 12 แห่ง คู่ที่ 25-28 เป็นชนิดเทโลเซนตริกขนาดกลาง 8 แห่ง และคู่ที่ 29-30 เป็นชนิดเทโลเซนตริกขนาดเล็ก ซึ่งเป็นข้อมูลที่แตกต่างจากรายงานของ Magtoon and Donsakul (1987) ที่รายงานว่าปลาสาวยมีโครโมโซมประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนตริก 12 แห่ง ซับเมทาเซนตริก 20 แห่ง อะโคร-เซนตริก 4 แห่ง และเทโลเซนตริก 24 แห่ง

ตารางที่ 1

ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (short arm; Ls), ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (long arm; Ll), ความยาวทั้งหมดของโครโมโซมแต่ละคู่ (total length; LT), ค่า relative length (RL), ค่า centromeric index (CI) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ขนาดและชนิดของโครโมโซม แต่ละคู่จากเซลล์ระยะเมทาเฟสทั้งหมด 40 เซลล์ ของปลาสาวย (*P. hypophthalmus*, 2n=60)

คู่ที่	Ls	Ll	LT	RL±SD	CI±SD	ขนาด	ชนิด
1	1.68	1.97	3.66	0.045±0.003	0.539±0.020	ใหญ่	เมทาเซนตริก
2	1.58	1.89	3.47	0.042±0.002	0.543±0.029	ใหญ่	เมทาเซนตริก
3	1.45	1.83	3.29	0.040±0.002	0.558±0.024	ใหญ่	เมทาเซนตริก
4	1.37	1.75	3.12	0.038±0.002	0.559±0.015	ใหญ่	เมทาเซนตริก
5	1.26	1.62	2.89	0.035±0.003	0.559±0.031	ใหญ่	เมทาเซนตริก
6	1.25	1.49	2.75	0.033±0.003	0.542±0.026	ใหญ่	เมทาเซนตริก
7	1.29	2.39	3.67	0.044±0.002	0.651±0.022	ใหญ่	ซับเมทาเซนตริก

ตารางที่ 1 (ต่อ)

คู่อี	Ls	LL	LT	RL±SD	CI±SD	ขนาด	ชนิด
8	1.24	2.26	3.50	0.042±0.002	0.644±0.029	ใหญ่	ซั้มเมทาเซนทริก
9	1.18	2.09	3.26	0.040±0.002	0.638±0.026	ใหญ่	ซั้มเมทาเซนทริก
10	1.11	1.94	3.05	0.037±0.003	0.635±0.025	ใหญ่	ซั้มเมทาเซนทริก
11	1.08	1.87	2.95	0.036±0.003	0.637±0.031	ใหญ่	ซั้มเมทาเซนทริก
12	0.98	1.83	2.82	0.034±0.003	0.649±0.032	ใหญ่	ซั้มเมทาเซนทริก
13	0.94	1.76	2.70	0.033±0.003	0.651±0.033	ใหญ่	ซั้มเมทาเซนทริก
14	0.96	1.65	2.61	0.032±0.002	0.633±0.026	กลาง	ซั้มเมทาเซนทริก
15	0.93	1.60	2.53	0.031±0.003	0.629±0.032	กลาง	ซั้มเมทาเซนทริก
16	0.83	1.50	2.33	0.028±0.003	0.644±0.032	กลาง	ซั้มเมทาเซนทริก
17	0.95	2.56	3.51	0.042±0.003	0.730±0.027	ใหญ่	อะโครเซนทริก
18	0.81	2.26	3.07	0.037±0.005	0.736±0.034	ใหญ่	อะโครเซนทริก
19	0.00	2.94	2.94	0.036±0.003	1.000±0.000	ใหญ่	เทโลเซนทริก
20	0.00	2.75	2.75	0.033±0.002	1.000±0.000	ใหญ่	เทโลเซนทริก
21	0.00	2.68	2.68	0.032±0.002	1.000±0.000	ใหญ่	เทโลเซนทริก
22	0.00	2.56	2.56	0.031±0.002	1.000±0.000	ใหญ่	เทโลเซนทริก
23	0.00	2.47	2.47	0.030±0.002	1.000±0.000	ใหญ่	เทโลเซนทริก
24	0.00	2.37	2.37	0.029±0.002	1.000±0.000	ใหญ่	เทโลเซนทริก
25	0.00	2.26	2.26	0.027±0.002	1.000±0.000	กลาง	เทโลเซนทริก
26	0.00	2.13	2.13	0.026±0.002	1.000±0.000	กลาง	เทโลเซนทริก
27	0.00	2.04	2.04	0.024±0.003	1.000±0.000	กลาง	เทโลเซนทริก
28	0.00	1.92	1.92	0.023±0.003	1.000±0.000	กลาง	เทโลเซนทริก
29	0.00	1.77	1.77	0.021±0.002	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนทริก
30	0.00	1.62	1.62	0.019±0.003	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนทริก

ปลาสรวยที่ศึกษาในครั้งนี้มีโครโมโซมร่างกายแบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก โดยโครโมโซมขนาดใหญ่มีค่าความยาวระหว่าง 3.66-2.64 ไมโครเมตร โครโมโซมขนาดกลางมีค่าความยาวระหว่าง 2.64-1.92 ไมโครเมตร และโครโมโซมขนาดเล็กน้อยกว่า 1.83 ไมโครเมตร ส่วนการจัด

จำแนกของ Magtoon and Donsakul (1987) มีโครโมโซม 2 ขนาด คือ โครโมโซมคู่อี 1-14 เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ ส่วนคู่อี 15-30 เป็นโครโมโซมขนาดเล็ก

การศึกษาในครั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของโครโมโซมระหว่างปลาสรวยเพศผู้และเพศเมียจึงทำให้ไม่สามารถระบุโครโมโซมเพศของ

ปลาสาวยได้โดยมีความสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Magtoon and Donsakul (1987) และ Das and Khuda-Bukhsh (2003) ที่ไม่พบโครโมโซมเพศของปลาสาวยเช่นกัน โดยการกำหนดเพศอาจถูกกำหนดโดยยีนซึ่งอยู่บนโครโมโซมแท่งใดแท่งหนึ่ง ซึ่งไม่สามารถตรวจพบได้ในระดับโครโมโซม (อุทัยรัตน์ ฌ นคร, 2543)

ปลาในวงศ์ Pangasiidae มี 3 สกุล ได้แก่ *Helicophagus*, *Pangasianodon* และ *Pangasius* ซึ่งมีการรายงานแคโรไทป์ 2 สกุล คือ *Pangasianodon* และ *Pangasius* ว่ามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากับ 58-60 แท่งพบโครโมโซมทุกชนิด แต่มีจำนวนชนิดของโครโมโซมที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งรายงานในปลาเทโพ (*Pangasius larnaudii*) ปลาสาวยหางเหลือง (*Pangasius pangasius*) ปลาเทพา

(*Pangasius sanitwongsei*) ปลาเผา (*Pangasius bocourti*) ปลาสังกะวาดเหลือง (*Pangasius macronema*) ปลาสังกะวาดท้องคม (*Pangasius pleurotaenia*) ปลาปัก (*Pangasianodon gigas*) และปลาสาวย (*Pangasianodon hypophthalmus*) จากรายงานการศึกษาที่ผ่านมาตั้งตารางที่ 2 ความแตกต่างดังกล่าวเป็นความผันแปรทางพันธุกรรม ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการต่อสลับ และการแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมต่างคู่ (translocation) (ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น, 2542; ธวัช ดอนสกุล และคณะ, 2547; Khuda-Bukhsh and Barat, 1987; Magtoon and Donsakul, 1987; Na-nakorn et al., 1993; Das and Khuda-Bukhsh, 2003; Manosroi et al., 2003)

ตารางที่ 2

รายงานการศึกษาแคโรไทป์ของปลาวงศ์ Pangasiidae

ชนิดปลา	2n	NF	ชนิดของโครโมโซม				การศึกษา
			m	sm	a	t	
ปลาเทโพ <i>Pangasius larnaudii</i>	60	104	24	20	12	12	Magtoon and Donsakul (1987)
ปลาสาวยหางเหลือง <i>Pangasius pangasius</i>	58	92	14	20	2	22	Khuda-Bukhsh and Barat (1987)
ปลาเทพา <i>Pangasius sanitwongsei</i>	60	86	20	6	16	18	ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น (2542)
ปลาเผา <i>Pangasius bocourti</i>	60	96	18	18	6	10	ธวัช ดอนสกุล และคณะ (2547)
ปลาสังกะวาดเหลือง <i>Pangasius macronema</i>	60	90	20	10	18	12	ธวัช ดอนสกุล และคณะ (2547)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิดปลา	2n	NF	ชนิดของโครโมโซม				การศึกษา
			m	sm	a	t	
ปลาสักกะวาดทองคม <i>Pangasius pleurotaenia</i>	60	90	22	8	24	6	รัชช ดอนสกุล และคณะ (2547)
ปลาบึก <i>Pangasianodon gigas</i>	60	100	32	8	8	12	รัชช ดอนสกุล และ วิเชียร มากตุ่น (2542)
	60	96	10	26	14	10	Manosroi et al. (2003)
ปลาสาวย <i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	60	92	20	12	4	24	Magtoon and Donsakul (1987)(จ.นครสวรรค์)
	60	-	-	-	-	-	Na-Nakorn et al. (1993) (กรุงเทพฯ)
	60	-	-	-	-	-	Das and Khuda-Bukhsh (2003) (ประเทศอินเดีย)
	60	96	12	20	4	24	การศึกษาคั้งนี้ (จ.อุบลราชธานี)

หมายเหตุ: 2n = จำนวนโครโมโซมดิพลอยด์; NF = จำนวนแขนของโครโมโซม; m = เมทาเซนทริก;

sm = ซับเมทาเซนทริก; a = อะโครเซนทริก; t = เทโลเซนทริก; - = ไม่มีข้อมูล

ข้อมูลทางพันธุศาสตร์ระดับเซลล์ (cytogenetics) นำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืชหรือพันธุ์สัตว์ เช่น การเพิ่มจำนวนชุดของโครโมโซม (polyploid) ในปลาดุกบ้าน (*Clarias batrachus*) การสร้างลูกผสมระหว่างปลาสาวยและปลาดุกอูย (*Pangasianodon hypophthalmus* × *Clarias macrocephalus*) การจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตตามอนุกรมวิธานช่วยในการจัดจำแนกสิ่งมีชีวิตที่มีสัณฐานวิทยาคล้ายกันมาก จนไม่สามารถจำแนกความแตกต่างได้ เช่น วงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) ช่วยตรวจสอบความผิดปกติของโครโมโซมที่อาจเกิดจากความบกพร่องทางพันธุกรรม หรือเกิดจากความเป็น

พิษของสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ และยังช่วยการศึกษาวิวัฒนาการของโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตที่มีความใกล้เคียงกัน (อุทัยรัตน์ ณ นคร, 2543; อมรา คัมภีรานนท์, 2546; อลงกลด แทนออมทอง, 2554)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาโครโมโซมของปลาสาวย (*P. hypophthalmus*) จำนวน 20 ตัว จากสหกรณ์ประมงจังหวัดอุบลราชธานี โดยการเตรียมเซลล์จากไตและย้อมสีโครโมโซมด้วยเทคนิคการย้อมสี

แบบธรรมดาด้วยสีจิมซ่า 20% พบว่าปลาสาวยามีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ เท่ากับ 60 แห่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 96 โครโมโซมประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 12 แห่ง ซับเมทาเซนทริก 20 แห่ง อะโคร-เซนทริก 4 แห่ง และเทโลเซนทริก 24 แห่ง ไม่สามารถตรวจสอบโครโมโซมเพศของปลาสาวยได้ สามารถเขียนสูตรแคริโอไทป์ของปลาสาวยได้ดังนี้

$$2n (60) = L^{m}_{12} + L^{sm}_{14} + L^a_4 + L^t_{12} + M^{sm}_6 + M^t_8 + S^t_4$$

เอกสารอ้างอิง

- กันยารัตน์ ไชยสุต. (2532). *เซลล์พันธุศาสตร์ และเซลล์อนุกรมวิธานของพืชสกุล Zephyranthes*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. (2542). การศึกษาโครโมโซมของปลาบึกกับปลาเทพาที่พบในประเทศไทย. *การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 สาขาประมง สาขาการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม, 2-5* กุมภาพันธ์ 2542. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธวัช ดอนสกุล วิเชียร มากตุ่น และอัจฉริยา รั้งขิรุจิ. (2547). การศึกษาโครโมโซมของปลาเผา สังกะวาดเหล็ก และสังกะวาดทองที่พบในประเทศไทย. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาประมง สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, 3-6* กุมภาพันธ์ 2547. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภาสกร แสนจันแดง. (2557). *สารานุกรมปลาน้ำจืดของไทย*. ขอนแก่น: คลังนานาวิทยา.
- ศรัณย์ จำรัสชนสาร และประวีร์ณี สุพรรณอ่วม. (2561). แคริโอไทป์และไอดีโอแกรมมาตรฐานของปลากัดจีน (*Betta splendens* 'Veil Tail') ด้วยการย้อมสีแบบจิมซ่า. *วารสารวิทยาศาสตร์ คชสาร*, 39, 85-95.
- อมรา คัมภีรานนท์. (2546). *พันธุศาสตร์ของเซลล์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อลงกลด แทนอมทอง. (2554). *พันธุศาสตร์เซลล์*. ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุทัยรัตน์ ณ นคร. (2543). *พันธุศาสตร์สัตว์น้ำ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Das, J. K. & Khuda-Buksh, A. R. (2003). G-band karyotypes in two species of fishes, *Puntius conchoni* (Cyprinidae) and *Pangasius hypophthalmus* (Pangasiidae).

- Environment and Ecology*, 21, 59-63.
- Ferraris, C. J. (2007). Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. *Zootaxa*, 1418, 1-628.
- Khuda-Bukhsh, A. R. & Barat, A. (1987). Chromosomes in fifteen species of Indian teleosts (Pisces). *Caryologia*, 40, 131-144.
- Magtoon, W. & Donsakul, T. (1987). Karyotypes of pangasiid catfishes, *Pangasius sutchi* and *P. larnaudii*, from Thailand. *Japanese Journal of Ichthyology*, 34, 396-398.
- Manosroi, J., Meng-Umphon, K., Meevatee, U. & Manosroi, A. (2003). Chromosomal karyotyping from peripheral blood lymphocytes of the Mekong giant catfish (*Pangasianodon gigas*, Chevey). *Asian Fisheries Science*, 16, 241-246.
- Na-Nakorn, U., Sidthikrai Wong, P., Tarnchalanukit W. & Roberts, T. R. (1993). Chromosome study of hybrid and gynogenetic offspring of artificial crosses between members of the catfish families Clariidae and Pangasiidae. *Environmental Biology of Fishes*, 37, 317-322.
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the World*. 4th edition. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.