



คาริโอไทป์ของปลาสิงโตปีกจุด (*Pterois miles* Bennett, 1828)

Karyotypes of Common Lionfish (*Pterois miles* Bennett, 1828)

วิวรรณ แสงภักดี¹

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคาริโอไทป์ของปลาสิงโตปีกจุด (*P. miles*) ใช้ตัวอย่างปลาเพศผู้และเพศเมีย ที่ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ต เตรียมโครโมโซมด้วยวิธีทางตรงจากไตโดยการสับให้ละเอียด ย้อมสีโครโมโซมแบบธรรมดาโดยใช้สีจิมซ่า 20% และย้อมแถบสีแบบบอร์โดยใช้ซิลเวอร์ไนเตรท 50% ผลการศึกษาพบว่าปลาสิงโตปีกจุดมีโครโมโซมดิพลอยด์ ($2n$) เท่ากับ 48 แห่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (fundamental number, FN) เท่ากับ 90 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 4 แห่ง ซับเมทาเซนทริก 6 แห่ง อะโครเซนทริก 32 แห่ง และเทโลเซนทริก 6 แห่ง มีสูตรคาริโอไทป์ดังนี้ $2n (48) = 4m+6sm+32a+6t$ นอกจากนี้ยังพบตำแหน่งของนอร์บนแขนข้างสั้นบริเวณเทโลเมียร์ของโครโมโซมคู่ที่ 6 เป็นโครโมโซมชนิดอะโครเซนทริกและใช้เป็นโครโมโซมเครื่องหมาย แต่ไม่พบความแตกต่างของโครโมโซมเพศ ข้อมูลทางด้านเซลล์พันธุศาสตร์นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านเซลล์อนุกรมวิธาน และความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของปลาต่อไปได้

¹สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี 64 ถ.ทหาร ต. หมากแข้ง อ.เมือง จ.อุดรธานี 41000

E-mail: wiwatsang@gmail.com

ABSTRACT

This research aimed to examine karyotypes of Common lionfish (*P. miles*). The male and female fish samples were kindly provided by Phuket Coastal Fisheries Research and Development. Chromosomes were prepared from kidney cells by gently minced with direct method. Conventional staining and Ag-NORs staining were applied to stain the chromosomes by 20% Giemsa's solution and 50% silver nitrate. The results demonstrated that it has the number of diploid chromosome (2n) are 48 and fundamental number (FN) are 90 both male and female. Karyotype comprising of 4 metacentric, 6 submetacentric, 32 acrocentric and 6 telocentric chromosomes. The karyotype formula can be deduces as follow: $2n (48) = 4m+6sm+32a+6t$. Moreover, the NORs (Nucleolar organizer regions) bearing chromosomes were located on the short arm near telomere of the acrocentric chromosomes pair 6 and use as marker chromosome. The differences of sex chromosomes were not found. These cytogenetic data could be used for further studies of cytotaxonomy and evolutionary relationship of fishes.

คำสำคัญ: ปลาสิงโตปีกจุด *Pterois miles* คาร์ิโอไทป์

Keywords: Common lionfish, *Pterois miles*, Karyotype

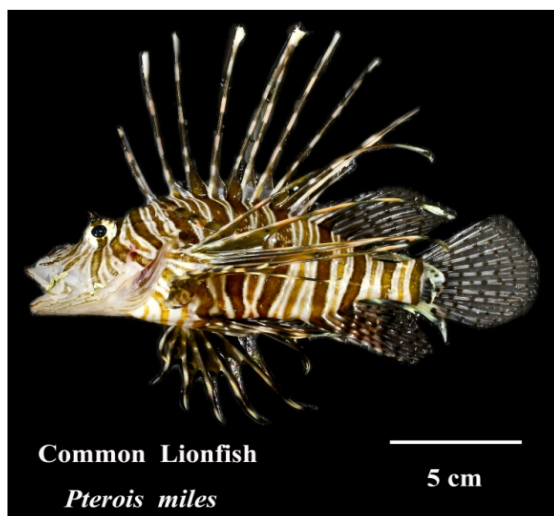
บทนำ

ปลาสิงโตปีกจุด (*P. miles*) เป็นปลาที่มีความสวยงาม อาศัยอยู่บริเวณแนวปะการังของประเทศไทยลักษณะเด่นของปลาชนิดนี้ คือ มีครีบยาวเป็นเส้นสายสวยงาม ครีบหลังมีก้านครีบแข็งยาวมากและมีพิษซึ่งอาจทำให้มนุษย์เสียชีวิตได้ นอกจากนี้ยังเป็นปลาที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศในท้องทะเล เพราะเป็นปลาที่กินปลาเล็กเป็นอาหารจึงมีส่วนช่วยให้ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศมีความสมดุล (ขวลิตและคณะ, 2551)

ปลาสิงโตปีกจุดจัดอยู่ในอันดับ (order) Scorpaeniformes วงศ์ (family) Scorpaenidae วงศ์ย่อย (subfamily) Pteroinae ปลาในอันดับนี้มีรูปร่างสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันมาก สำหรับวงศ์ Scorpaenidae คาดว่ามีปลาที่เป็นสมาชิกอยู่ประมาณ

400 ชนิด อาศัยอยู่กระจายในทะเลเขตร้อนและอบอุ่น โดยพบอาศัยตามก้อนหิน ปะการัง ฟันทราย และพื้นท้องน้ำที่มีสาหร่าย (Nelson, 1994)

จากการตรวจสอบพบว่า มีรายงานการศึกษา คาร์ิโอไทป์ของปลาในวงศ์นี้หลายชนิด โดยเฉพาะวงศ์ย่อย Sebastinae ซึ่งมีรายงานมากที่สุด รองลงมาคือ วงศ์ย่อย Scorpaeninae และที่มีรายงานเพียงไม่กี่ชนิด ได้แก่ วงศ์ย่อย Pteroinae Choridactylinae และ Apistinae ตามลำดับ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังมีการศึกษารูปแบบการกระจายของเฮเทอโรโครมาทิน (heterochromatin) โดยเทคนิค C-band ตำแหน่งของนอร์ (NORs) โดยเทคนิค Ag-NORs (Yokoyama et al., 1982; Thode et al., 1985) และรูปแบบของแถบซ้ำ (replication band) บนโครโมโซมของปลาบางชนิดในวงศ์นี้อีกด้วย (Giles et al., 1988)



รูปที่ 1 ลักษณะลำตัวและสีสันทของปลาสิงโตปีกจุด (*P. miles*)

สำหรับการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาสิงโตในสกุล (genus) *Pterois* นั้นได้มีการศึกษาในปลาชนิด *Pterois lunulata* ทั้งเพศผู้และเพศเมียโดย Nishikawa et al. (1977) พบว่ามีจำนวนโครโมโซม $2n=48$ แห่ง จำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 78 และ Caputo et al. (2003) ศึกษาคาร์ิโอไทป์ในปลา 3 ชนิด ได้แก่ *Pterois lunulata*, *P. volitans* และ *P. radiata* ในทั้งสองเพศพบว่าปลาทั้ง 3 ชนิด มีจำนวนโครโมโซม $2n=48$ แห่ง มีโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 62 60 และ 60 ตามลำดับ จากการตรวจสอบยังไม่พบรายงานการศึกษาคาร์ิโอไทป์ในปลาชนิด *P. miles* ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาคาร์ิโอไทป์ของปลาชนิดนี้ไว้เป็นรายงานครั้งแรก ซึ่งข้อมูลทางด้านเซลล์พันธุศาสตร์นี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านเซลล์อนุกรมวิธาน และความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของปลาต่อไปได้

วิธีดำเนินการวิจัย

นำตัวอย่างปลาเพศผู้และเพศเมียที่เจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ตได้จัดหาและแยกเพศไว้มาเตรียมโครโมโซมโดยวิธีทางตรงโดย

ดัดแปลงจากวิธีการของ Chen and Ebeling (1968) และ Nanda et al. (1995) ดังนี้คือ ชั่งน้ำหนักปลา จากนั้นฉีดโคลชิซิน (colchicine) ที่มีความเข้มข้น 0.05% (ฉีด 1 มิลลิลิตร/น้ำหนักปลา 100 กรัม) ปลอ่ยปลาไว้ในตู้ปลา 1 ชั่วโมง ทำการสลบปลาโดยนำปลาไปแช่ในน้ำแข็ง จากนั้นผ่าเอาไตและตับให้ละเอียดในสารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl) ที่มีความเข้มข้น 0.075 โมลาร์ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ในจานเพาะเชื้อภายในเวลา 10 นาที จากนั้นนำเซลล์ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 1,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 8 นาที แล้วเทส่วนใสทิ้ง เติมน้ำยาคงสภาพ (Canoy's fixative) ที่ละลายพร้อมกับการเขย่าหลอดจนได้ปริมาตร 8 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วและเวลาเท่าเดิม เติสารละลายส่วนบนทิ้งแล้วเติมน้ำยาคงสภาพในปริมาตรเท่าเดิม ทำเช่นนี้ซ้ำจนกว่าสีของสารละลายในหลอดจะใส สุดท้ายให้เจือจางตะกอนเซลล์ในปริมาตรที่เหมาะสมโดยการเติมน้ำยาคงสภาพลงในหลอดให้มีปริมาตรเป็น 3 เท่า ของปริมาณตะกอนเซลล์ นำสารละลายที่มีเซลล์ไปหยดลงบนสไลด์ที่สะอาดและเย็น ปลอ่ยสไลด์ให้แห้งในอากาศ ย้อมสีโครโมโซมแบบธรรมดาด้วยสีจิมซ่า 20% นานประมาณ 30-45 นาที

การย้อมสีโครโมโซมแบบนอร์มีวิธีการ คือ กระจกเคลือบ เป็นเวลา 5 นาที นำสไลด์มาล้างด้วยน้ำ
 อบสไลต์ที่ 60 กระจกเคลือบ อย่างน้อย 3 ชั่วโมงหรือ
 ข้ามคืน จากนั้นหยดซิลเวอร์ไนเตรท 50% ลงบนสไลด์
 2 หยด ตามด้วยการหยดเจลลาติน 4% ลงไป 4 หยด
 ปิดสไลด์ด้วยกระจกปิด แล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 60
 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที นำสไลด์มาล้างด้วยน้ำ
 กลั่น ผึ่งสไลด์ให้แห้ง นำไปตรวจสอบภายใต้กล้อง
 จุลทรรศน์แบบใช้แสงที่กำลังขยาย 1,000 เท่า
 (Howell and Black, 1980) การจัดการโอโทปี
 ตัดแปลงจากวิธีการของ Levan et al. (1964)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการศึกษาโครโมโซมของปลาในวงศ์ Scorpaenidae

วงศ์ย่อย	ชนิด	จำนวนโครโมโซม (2n)	จำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (NF)	อ้างอิง
Sebastinae	<i>Helicolenus dactylopterus</i>	48	50	Sola et al. (1978)
	<i>H. dactylopterus</i>	48/47	-	Vitturi et al. (1989)
	<i>H. hilgendorf</i>	48	52	Yokoyama et al. (1992)
	<i>Sebastes hubbsi</i>	46	50	Nishikawa et al. (1977)
	<i>S. hubbsi</i>	46	50	Ida et al. (1982)
	<i>S. inermis</i>	48	50	Nishikawa et al. (1977)
	<i>S. inermis</i>	48	50	Yokoyama et al. (1992)
	<i>S. joyneri</i>	48	50	Ida et al. (1982)
	<i>S. longispinis</i>	48	50	Nishikawa et al. (1977)
	<i>S. matsubarse</i>	48	50	Yokoyama et al. (1992)
	<i>S. oblongus</i>	48	50	Ida et al. (1982)
	<i>S. Pachycephalus nudus</i>	48	50	Ida et al. (1982)
	<i>S. schlegeli</i>	48	50	Nishikawa et al. (1977)
	<i>S. schlegeli</i>	48	50	Ida et al. (1982)
	<i>S. schlegeli</i>	48	50	Yu et al. (1992)
	<i>S. taczanowski</i>	48	50	Sasaki and Sakamoto (1977)
	<i>S. thompsoni</i>	48	50	Ida et al. (1982)
	<i>S. trivittatus</i>	48	50	Ida et al. (1982)
	<i>S. vulpes</i>	48	50	Ida et al. (1982)
	<i>Sebasticus marmoratus</i>	48	50	Nishikawa et al. (1977)
	<i>S. marmoratus</i>	48	50	Yokoyama et al. (1992)
	<i>S. albofaciatus</i>	48	52	Yokoyama et al. (1992)
Scorpaeninae	<i>Scorpaena brasiliensis</i>	46	60	Corrêa and Junior (1997)
	<i>S. isthmensis</i>	40	54	Corrêa and Junior (1997)
	<i>S. izensis</i>	48	56	Yokoyama et al. (1992)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการศึกษาคริโอไทป์ของปลาในวงศ์ Scorpaenidae (ต่อ)

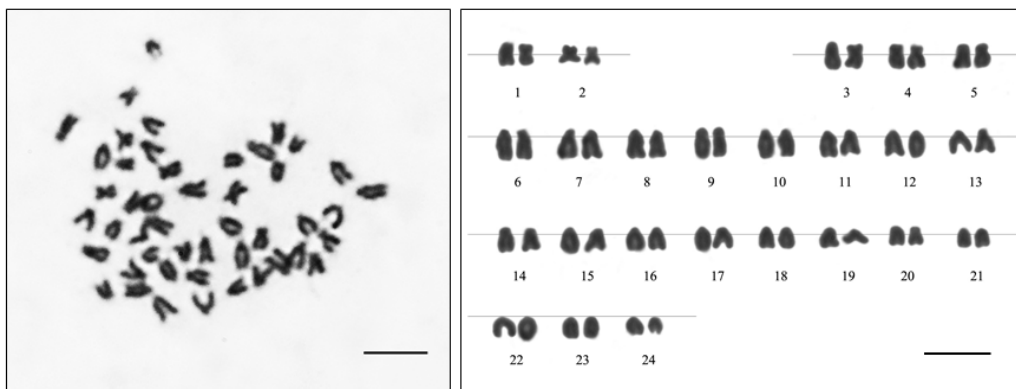
วงศ์ย่อย	ชนิด	จำนวนโครโมโซม (2n)	จำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (NF)	อ้างอิง
Scorpaeninae (ต่อ)	<i>S. neglecta neglecta</i>	48	86	Nishikawa et al. (1977)
	<i>S. neglecta neglecta</i>	48	56	Yokoyama et al. (1992)
	<i>S. neglecta miostroma</i>	48	82	Yokoyama et al. (1992)
	<i>S. notata</i>	34	34	Sola et al. (1978)
	<i>S. porcus</i>	42	48	Cataudella et al. (1973)
	<i>S. porcus</i>	42	48	Sola et al. (1978)
	<i>S. serofa</i>	46	46	Sola et al. (1978)
	<i>Scorpaenodes littoralis</i>	36	68	Arai and Katsuyama (1973)
Pteroinae	<i>Pterois lunulata</i>	48	78	Nishikawa et al. (1977)
	<i>Pterois lunulata</i>	48	62	Caputo et al. (2003)
	<i>P. volitans</i>	48	60	Caputo et al. (2003)
	<i>P. radiata</i>	48	60	Caputo et al. (2003)
Choridactylinae	<i>Inimicus japonicus</i>	50	-	Nogusa (1960)
	<i>I. japonicus</i>	48	64	Nishikawa et al. (1977)
Apistinae	<i>Hypodytes rubripinnis</i>	48	52	Arai and Katsuyama (1973)
	<i>H. rubripinnis</i>	48/47	50/50	Ueno and Kang (1992)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Corrêa and Junior (1997)

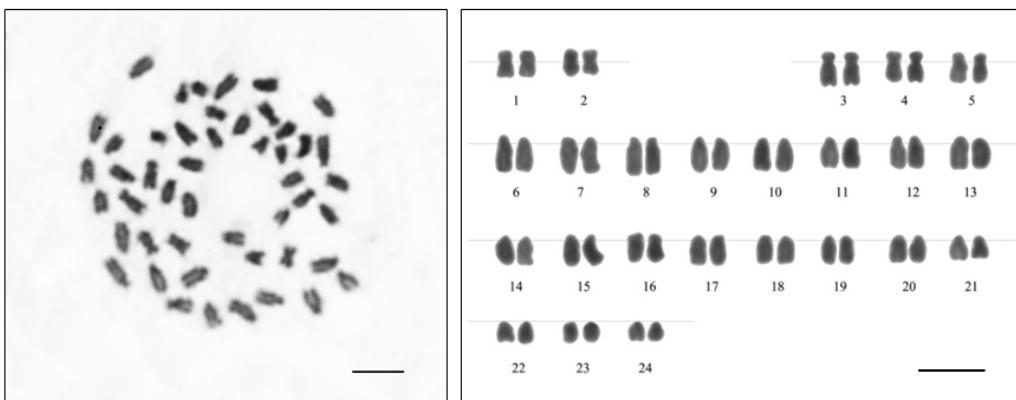
ผลการวิจัย

ปลาสิงโตปีกจุดมีจำนวนโครโมโซม $2n=48$ แท่ง มีจำนวนโครโมโซมพื้นฐานเท่ากับ 90 ทั้งเพศผู้และเพศเมียมีคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 4 แท่ง ซับเมทาเซนทริก 6 แท่ง อะโครเซนทริก 32 แท่ง และเทโลเซนทริก 6 แท่ง (รูปที่ 2 และ 3) มีสูตรคริโอไทป์

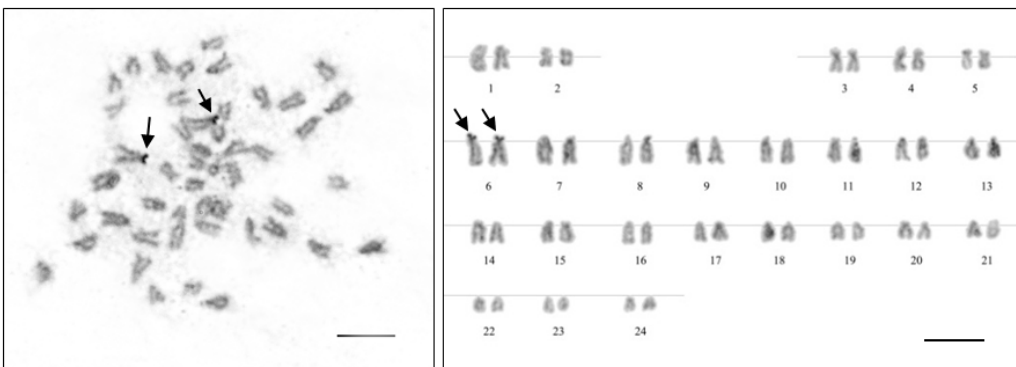
ดังนี้ $2n (48) = 4m+6sm+32a+6t$ จากการย้อมสีโครโมโซมแบบนอร์พบว่าปลาสิงโตปีกจุดมีนอร์อยู่บนแขนข้างสั้นบริเวณเทโลเมียร์ของโครโมโซมคู่ที่ 6 เป็นโครโมโซมชนิดอะโครเซนทริกกำหนดให้เป็นโครโมโซมเครื่องหมาย (รูปที่ 4)



รูปที่ 2 เซลล์ระยะเมทาเฟส (ซ้าย) และคาริโอไทป์ (ขวา) ของปลาสิงโตปีกจุด (เพศผู้) $2n=48$ แต่ง โดยการย้อมสี จิมซ่า (สเกลบาร์ = 5 ไมโครเมตร)



รูปที่ 3 เซลล์ระยะเมทาเฟส (ซ้าย) และคาริโอไทป์ (ขวา) ของปลาสิงโตปีกจุด (เพศเมีย) $2n=48$ แต่ง โดยการย้อมสี จิมซ่า (สเกลบาร์ = 5 ไมโครเมตร)



รูปที่ 4 เซลล์ระยะเมทาเฟส (ซ้าย) และคาริโอไทป์ (ขวา) ของปลาสิงโตปีกจุด $2n=48$ แต่ง โดยการย้อมสี โครโมโซมแบบบอร์ (สเกลบาร์ = 5 ไมโครเมตร ลูกศรชี้ตำแหน่งนอร์)

สรุปและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยครั้งนี้และรายงานการศึกษา คาริโอไทป์ของปลาในวงศ์ Scorpaenidae ที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าปลาสิงโตปักจุดเป็นปลาอีกชนิดหนึ่งที่มี จำนวนโครโมโซมเท่ากับปลาอีกหลายชนิดในวงศ์ย่อย Sebastinae และบางชนิดในวงศ์ย่อย Scorpaeninae Choridactylinae และ Apistinae คือมีจำนวน โครโมโซม $2n=48$ แท่ง (ตารางที่ 1) ซึ่งเป็นข้อบ่งชี้ถึง การอนุรักษ์ด้านจำนวนโครโมโซมของในปลาวงศ์นี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปลาในวงศ์ย่อย Sebastinae หลาย ชนิดซึ่งมีจำนวนโครโมโซม $2n=48$ แท่ง และมี FN=50 (ตารางที่ 1) ซึ่งข้อมูลสอดคล้องกับปลาที่เป็นบรรพ บุรุษในอินฟราคลาส (infraclass) Teleostei ซึ่งมีคาริโอ ไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดอะโครเซนทริก 48 แท่ง (Ohno, 1974) นอกจากนี้ลักษณะของคาริโอไทป์ ดังกล่าวนี้อยู่พบได้ในปลาอันดับ Perciformes อีกด้วย ทั้งที่มีรายงานในประเทศไทย (รัชและวิเชียร, 2530, 2531; วชิราภรณ์, 2544) และต่างประเทศ (Denton, 1973; Ohno, 1974; Sola et al., 1981; Cano et al., 1982; Oliveira et al., 1988; Brum, 1995) ขณะที่ปลาในวงศ์ย่อย Scorpaeninae มีความแปรผัน ของจำนวนโครโมโซมและโครโมโซมพื้นฐานที่แตกต่าง กันอย่างมาก (Arai and Katsuyama, 1973; Cataudella et al., 1973; Nishikawa et al., 1977; Sola et al., 1978; Yokoyama et al., 1992; Corrêa and Junior, 1997)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าปลาในวงศ์ย่อย Pteroninae สกุล *Pterois* ที่ทำการวิจัยในครั้งนี้จะมี จำนวนโครโมโซมเท่ากับปลาชนิดอื่นที่เคยมีรายงานมา ก่อนหน้านี้นี้ (ตารางที่ 1) แต่ก็พบว่าจำนวนโครโมโซม พื้นฐานและคาริโอไทป์มีความแตกต่างกัน คือ ปลาชนิด *P. volitans* มี FN=60 คาริโอไทป์ประกอบด้วย $2m+10st+36a$ *P. radiata* มี FN=60 คาริโอไทป์

ประกอบด้วย $4m+8st+36a$ *P. lunulata* มี FN=62 คาริโอไทป์ประกอบด้วย $2m+12st+34a$ ในทั้งสองเพศ (Caputo et al., 2003) (m =metacentric; st =subtelocentric; a =acrocentric chromosome) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า *P. lunulata* มี FN=78 (Nishikawa et al., 1977) ส่วน *P. miles* จากการวิจัย ครั้งนี้มี FN=90 คาริโอไทป์ ประกอบด้วย $4m+6sm+32a+6t$ ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าปลาในวงศ์ ย่อย Pteroninae มีความหลากหลายของคาริโอไทป์ เช่นเดียวกับปลาในวงศ์ย่อย Scorpaeninae โดยอาจ เกิดจากการจัดเรียงตัวใหม่ของโครโมโซมในระหว่าง การเกิดวิวัฒนาการ (Corrêa and Junior, 1997)

จากการศึกษาตำแหน่งนอร์ของปลาสิงโตปัก จุดทั้งเพศผู้และเพศเมียพบว่ามีความแตกต่างของโครโมโซม 1 คู่ เช่นเดียวกับปลาชนิดอื่น ๆ ในวงศ์นี้ อย่างไรก็ตามปลาแต่ละชนิดอาจมีตำแหน่งนอร์อยู่ต่าง โครโมโซมกัน (Thode et al., 1985; Yokoyama et al., 1992; Caputo et al., 2003) แม้ว่าการวิจัยใน ครั้งนี้ได้ทำการศึกษาคาริโอไทป์ของปลาทั้งสองเพศแต่ ก็ไม่พบความแตกต่างของโครโมโซมเพศ เป็นไปได้ว่า โครโมโซมเพศอาจเป็นโครโมโซมชนิดเดียวกันและมี ขนาดเท่ากัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี และ ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่ สารเคมี และตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ชวลิต วิทยานนท์ บารมี เต็มบุญเกียรติ และนันทสมันต์มัย. (2551). คู่มือปลาทะเล. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สารคดี. 192 หน้า.

- ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น (2530). การศึกษาคาริโอไทป์ของปลากระต๊อและปลาสร้อยของไทย. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 25. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 111-119.
- ธวัช ดอนสกุล และวิเชียร มากตุ่น. (2531). การศึกษาโครโมโซมของปลาหมอไทยและปลาหมอตาล. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 213-218.
- วชิราภรณ์ ปิณฑี. (2544). คาริโอไทป์ของปลาสกุลไตรโคเทสเตอร์. ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (ชีววิทยา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 89 หน้า.
- Arai, R. and Fujiki, A. (1978). Chromosomes of three species of cottid fishes from Japan. Bull. Natn. Sci. Mus. Ser. A (Zool.) 4(3): 233-239.
- Brum, M. J. I. (1995). Correlacoes entre a Filogenia e a Citogenetica dos Peixes Teleosteos. Revista Brasileira de Genetica-Serie Monografias 2: 5-42.
- Cano, J., Thode, G. and Alvarez, M. C. (1982). Karyoevolutive considerations in 29 Mediterranean Teleost fishes. Vie Milieu 32(1): 21-24.
- Caputo, V., Cerioni, P. N., Caniglia, M. L., Giovannotti, M., Vitturi, R. and Colomba, M. S. (2003). Chromosomal studies of five tropical scorpaeniform fishes (Teleostei, Scorpaenidae). Italian Journal of Zoology 70: 201-204.
- Cataudella, S., Civitelli, M. V. and Capanna, E. (1973). The chromosomes of some Mediterranean Teleosts: Scorpaenidae, Serranidae, Labridae, Blenniidae, Gobiidae (Pisces-Scorpaeniformes, Perciformes). Boll. Zool. 40: 385-389.
- Chen, T. R. and Ebeling, A. W. (1968). Karyological evidence of female heterogamety in the mosquito fish, *Gambusia affinis*. Copeia 1: 70-75.
- Corrêa De Oliveira, M. M., Junior, P. M. G. (1997). Chromosomal diversity in Scorpaenidae (Teleostei, Scorpaeniformes): cytogenetic studies in *Scorpaena brasiliensis* and *Scorpaena isthmensis* from the coast of Rio de Janeiro, Brazil. Cytologia 62: 397-404.
- Denton, T. E. (1973). Fish chromosome methodology. Charles C. Thomas Publ., Illinois, 166 pp.
- Giles, V., Thode, G. and Alvarez, M. C. (1988). Early replication bands in two scorpion fishes, *Scorpaena porcus* and *S. notata* (order Scorpaeniformes). Cytogenet. Cell Genet. 47: 80-83.
- Howell, W. M. and Black, D. A. (1980). Controlled silver-staining of nucleolus organizer regions with a protective colloidal developer: a 1-step method. Experientia (Basel.) 36: 1014-1015.
- Ida, H., Iwasawa, T. and Kamitori, M. (1982). Karyotypes in eight species of *Sebastes* from Japan. Jpn. J. Ichthyol. 29(2): 162-168.
- Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A. A. (1964). Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.
- Nanda, I., Schrtl, M., Feichtinger, W., Schlupp, I., Parzefall, J. and Schmid, M. (1995). Chromosomal evidence for laboratory synthesis of triploid hybrid between the gynogenetic teleost *Poecilia formosa* and its host species. Journal of Fish Biology 47: 619-623.
- Nelson, J. S. (1994). Fishes of the World. Third Edition. New York: John Wiley & Sons Inc., 600 pp.

- Nishikawa, S., Honda, M. and Wakatsuki, A. (1977). Comparative studies on the chromosomes in Japanese fishes-II. Chromosomes of eight species in scorpion fishes. Journal of Shimonoseki University of Fisheries 25: 187-191.
- Nogusa, S. (1960). A comparative study of the chromosomes in fishes with particular considerations on taxonomy and evolution. Mem. Hyogo Univ. Agric. (Biol. Ser.) 3: 1-62.
- Ohno, S. (1974). Protochordata, Cyclostomata and Pisces. John, B. (Ed.) Animal. Cytogenetics 4(1): 1-92.
- Oliveira, C., Almeida-Toledo, L. F., Foresti, F., Britski, H. A. and Toledo-Filho, S. A. (1988). Chromosome formulae of neotropical freshwater fishes. Brazil. J. Genet. 11(3): 577-624.
- Sasaki, T. and Sakamoto, K. (1977). Karyotype of the rockfish, *Sebastes taczanowski* Steindachner. C.I.S. 22: 7-8.
- Sola, L., Cataudella, S. and Capanna, E. (1981). New developments in vertebrate cytotaxonomy. III-Karyology of bony fishes: a review. Genetica 54: 288-328.
- Thode, G., Alvarez, M. C., Garcia, E. and Giles, V. (1985). Variation in C-banding patterns and DNA values in two scorpion fishes (*Scorpaena porcus* and *S. notata*, Teleostei). Genetica 68: 69-74.
- Ueno, K. and Kang, J. H. (1992). Multiple sex chromosomes in the redfin velvetfish, *Hypodytes rubripinnis*. Jpn. J. Ichthyol. 39(2): 170-173.
- Vitturi, R., Catalano, E. and Macaluso, M. (1989). Chromosome polymorphism due to robertsonian fusion in *Hilicolenus dactylopterus* (Delar.) and in *Triglya lucerne* L. Oebalia 15(2): 827-829.
- Yokoyama, T., Ebitani, N. and Kubo, T. (1992). Karyotypes and banding patterns in eight species of the scorpion fish (Scorpaenidae). Zool. Sci. 9: 1210.
- Yu, Z., Kono, X., Feng, D. and Xie, Z. (1992). Studies on the karyotypes of *Sebastes schlegeli* (Hilgendorf) and *Hexagrammus otakii* Jordan et Starks. J. Ocean. Univ. Qingdao Haiyang Daxue Xuebao 22(2): 188-124.

