

## แคโรไทป์ของปลากัดภาคใต้

*Betta imbellis* (Perciformes, Osphronemidae) ที่พบในประเทศไทย

Karyotypes of peaceful betta, *Betta imbellis* (Perciformes, Osphronemidae)  
from Thailand

รตพล วัฒนศิริเสรีกุล<sup>1</sup> และอภิรักษ์ สุวรรณรักษ์<sup>1</sup>

<sup>1</sup>คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่

E-mail: fisheriesboy@hotmail.com

### บทคัดย่อ

จากการสำรวจการแพร่กระจายของปลากัดภาคใต้ (*Betta imbellis*) ที่พบในประเทศไทย พบว่ามีการแพร่กระจายอยู่ในเขตจังหวัดกระบี่ นราธิวาส สงขลา นครศรีธรรมราช และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เตรียมโครโมโซมจากเนื้อเยื่อเหงือก ด้วยวิธีการบดขยี้ย้อมสีโครโมโซมแบบธรรมดา พบว่าปลากัดที่พบจากพื้นที่กระบี่ นครศรีธรรมราช และประจวบคีรีขันธ์ มีแคโรไทป์ที่ไม่แตกต่างกัน มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ เท่ากับ 42 แท่ง โครโมโซมประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก 14 แท่ง ซับเมทาเซนทริก 8 แท่ง ซับเทโลเซนทริก 4 แท่ง และอะโครเซนทริก 16 แท่ง จำนวนแขนโครโมโซม (NF) เท่ากับ 64

**คำสำคัญ:** แคโรไทป์ ปลากัดภาคใต้ *Betta imbellis* ประเทศไทย

### Abstract

The survey on distribution of peaceful betta (*Betta imbellis*) in Thailand was performed. The finding demonstrated that it had a distribution in the area of Krabi, Narathivard, Songkla, Nakornsrihammaraj and Prachuapkhirikhan provinces. The chromosome preparation for karyotypic analysis was obtained from gills using squash technique. The conventional staining was applied. The result showed that the peaceful betta from Krabi, Nakornsrihammaraj and Prachuapkhirikhan province had a diploid chromosome number as  $2n = 42$ . The chromosome types are present as 14 metacentric, 8 submetacentric, 4 subtelocentric and 16 acrocentric chromosome.

**Keywords:** karyotype, Peaceful betta (*Betta imbellis*), Thailand

### บทนำ

ปลากัดเป็นปลาที่สามารถพบได้ทั่วไปในประเทศไทย และประเทศเพื่อนบ้าน โดยได้มีการพัฒนาสายพันธุ์จากปลากัดลูกทุ่ง หรือปลากัดป่า จนกลายเป็นกีฬาปลากัด อีกทั้งยังมีการศึกษาลักษณะทางชีววิทยาต่างๆ ใบบางส่วน (Svardson and Wickbom, 1942) ในส่วนของการพัฒนาสายพันธุ์สำหรับกีฬาปลากัด และเพื่อพัฒนาให้สวยงามนั้น จะทำการพัฒนาสายพันธุ์แบบดั้งเดิมโดยการรวบรวมปลากัดนา หรือปลากัดลูกทุ่งจากธรรมชาติ

เพื่อใช้ในการเพาะพันธุ์ ลูกที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จะสามารถเห็นได้หลายแบบ เช่น ปลากัดจีน ปลากัดยักษ์ ปลากัดหางมงกุฏ และปลากัดหางจันทร์ครึ่งเสี้ยว (Monvises *et al.*, 2009) โดยจากการศึกษาของ Ratanatham and Patinawin (1979) พบว่าปลากัดหม้อ และปลากัดจีนจะมีลักษณะโครโมโซมที่เหมือนกัน โดยได้ให้ความเห็นว่าปลาดังกล่าวน่าจะเป็นปลาชนิดเดียวกัน โดยจากการทดสอบการผลิตลูกผสมระหว่างปลาทั้งสองกลุ่ม ก็พบว่าให้อัตรารอดที่ไม่แตกต่างกัน ปัจจุบันปลากัดลูกทุ่งได้กลับมาได้รับความนิยมในตลาดปลาสวยงามอีกครั้ง ซึ่งนักเพาะเลี้ยงปลากัดได้มีการศึกษาเพื่อทำลูกผสมระหว่างปลากัดหม้อกับปลากัดลูกทุ่ง (ปลาสั่งกะสี) เพื่อให้เกิดลักษณะที่สวยงามตรงกับความต้องการของตลาด โดยจากการผลิตลูกผสมย่อมเกิดการเปลี่ยนแปลงของพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิต

ในภาคใต้ของประเทศไทยมีความนิยมกีฬาปลากัดเป็นอย่างมาก อีกทั้งยังได้มีการนำเข้าปลากัดเก่งจากประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง เช่น ประเทศมาเลเซีย เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาสายพันธุ์ และยังได้รวบรวมเอาปลากัดชนิดต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่มาทำการผสมข้ามสายพันธุ์เพื่อให้ได้ปลากัดที่ตรงต่อความต้องการของผู้เพาะเลี้ยงอีกด้วย ปลากัดที่นิยมนำมาใช้ในการกีฬาจะได้แก่ปลากัดภาคกลาง (*Betta splendens*) และปลากัดภาคใต้ (*Betta imbellis*) ที่สามารถหาได้จากพื้นที่ในบริเวณดังกล่าว ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาคาร์ิโอไทป์ก็จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการจำแนกปลาแต่ละชนิดได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งข้อมูลลักษณะทางอนุกรมวิธานในระดับเซลล์สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาด้านอนุกรมวิธาน ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมและวิวัฒนาการของปลาในกลุ่มนี้ได้อีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาของ Magtoon *et al.* (1992) ก็ยังพบว่าโครโมโซมของปลาข้าวสาร *Oryzias minutillus* ที่พบในแหล่งที่แตกต่างกันของประเทศไทยก็มีลักษณะโครโมโซม และชุดโครโมโซมที่แตกต่างกัน

ปลากัดภาคใต้เป็นปลากัดป่าที่มีลักษณะสวยงามและมีความนิยมนำมาเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม ปลาดังกล่าวเป็นปลาที่มีการดูแลไขด้วยการสร้างรังจากฟองอากาศ (bubble nester) โดยจะอาศัยอยู่ในบริเวณที่น้ำไหลเอื่อยๆ หรือน้ำนิ่ง ในทุ่งนาและคลองขนาดเล็กต่างๆ ปัจจุบันได้ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์โดยได้มีการเพาะพันธุ์ลูกผสมเพื่อให้ได้ลูกพันธุ์ที่มีเกล็ดเป็นสีมันวาว ในปัจจุบันยังไม่พบว่ามีการศึกษาเกี่ยวกับเซลล์พันธุศาสตร์ของปลากัดภาคใต้ ซึ่งจะเป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยจำแนกชนิดต่อไปได้ในอนาคต ในปลากัดได้มีการศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ไว้เป็นจำนวนมาก รวมทั้งในลูกผสมของปลากัดกลุ่มที่มีความนิยมเลี้ยง ซึ่งก็ให้ผลการทดลองที่แตกต่างกันไปตามแต่ละการทดลอง (Table 1) ส่วนปลาในวงศ์ Osphronemidae จะมีจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างกัน ตั้งแต่  $2n = 16$  แท่ง (ปลากัดกระดี่ช็อกโกแลต (*Sphaerichthys osphromoides*)) ไปจนถึง  $2n = 48$  แท่ง (ปลาแรด (*Osphronemus gorami*, *O. exodon*, และ *O. laticlavus*)) (Table 1)

ในการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะของโครโมโซม และความแตกต่างของรูปแบบโครโมโซมของปลากัดภาคใต้ (*Betta imbellis*) ที่พบจากปลาในแต่ละพื้นที่ในภาคใต้ของประเทศไทย

Table 1. karyotype of some Bettas and some fishes in Osphronemidae.

species	2n	Chromosome types				NF	Reference
		m	sm	st	a		
<i>Betta splendens</i> (short-finned) (Bb)	42	4	8	-	30	54	Magtoon <i>et al.</i> (2007)
<i>B. splendens</i> (short-finned) (Bb)	42	-	14	-	28	56	Rattanatham and Patinawin (1979)
<i>B. splendens</i> (long-finned) (Bb)	42	4	8	-	30	54	Magtoon <i>et al.</i> (2007)
<i>B. splendens</i> (long-finned) (Bb)	42	-	14	-	28	56	Rattanatham and Patinawin (1979)
<i>B. splendens</i> (Mb)	42	-	12	14	16	54	Furgala-Selezniow <i>et al.</i> (2008)
<i>B. sp.</i> (Giant strain) (Bb)	42	4	10	-	28	56	Donsakul <i>et al.</i> (2009)
<i>B. smaragdina</i> (Bb)	42	2	4	-	36	48	Donsakul <i>et al.</i> (2009)
<i>B. prima</i> (Mb)	34	4	4	4	22	42	Magtoon <i>et al.</i> (2007)
<i>B. simplex</i> (Mb)	44	4	4	-	36	52	Donsakul <i>et al.</i> (2009)
<i>Colisa labiosa</i>	48	20	-	10	18	68	Koref-Santibanez and Paepke 1994
<i>Macropodus concolor</i>	46	10	2	22	12	56	Koref-Santibanez <i>et al.</i> 1991
<i>M. ocellatus</i>	46	8	8	14	16	64	Koref-Santibanez <i>et al.</i> 1991
<i>Osphronemus gorami</i>	48	-	-	-	48	48	Donsakul and Magtoon (1988)
<i>O. gorami</i>	48	-	-	-	48	48	Donsakul <i>et al.</i> (2006)
<i>O. exodon</i>	48	-	-	-	48	48	Donsakul <i>et al.</i> (2006)
<i>O. laticlavus</i>	48	-	2	-	46	50	Donsakul <i>et al.</i> (2006)
<i>Sphaerichthys osphromenoides</i>	16	14	-	-	2	30	Calton and Denton 1974
<i>S. osphromenoides</i>	16	10	4	-	2	30	Koref-Santibanez and Paepke 1994
<i>Trichogaster trichopterus</i>	46	-	-	-	46	46	Magtoon <i>et al.</i> (2007)
<i>T. pectoralis</i>	46	-	-	-	46	46	Donsakul and Magtoon (1988)
<i>T. pectoralis</i>	46	-	-	-	46	46	Seetapan and Khamma-Ai (2007)
<i>T. leeri</i>	46	-	-	-	46	46	Seetapan and Khamma-Ai (2007)
<i>T. microlepis</i>	46	-	-	-	46	46	Seetapan and Khamma-Ai (2007)
<i>T. microlepis</i>	46	-	-	-	46	46	Koref-Santibanez and Paepke 1994
<i>Trichopsis vittatus</i>	46	-	-	-	46	46	Magtoon <i>et al.</i> (2007)
<i>Tr. pumila</i>	46	2	-	-	44	48	Donsakul <i>et al.</i> (2009)
<i>Tr. schalleri</i>	46	-	-	-	46	46	Donsakul <i>et al.</i> (2009)

Remark: Bb = Bubble nesting brooder

Mb = Mouth brooder

## อุปกรณ์และวิธีการ

### ที่มาของตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างปลากัดภาคใต้ (*Betta imbellis*) จากจังหวัดกระบี่ นครศรีธรรมราช และประจวบคีรีขันธ์ ในช่วงปี 2546 ปลากัดที่ได้จะถูกนำมาเลี้ยงที่คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยให้ไรแดงเป็นอาหาร วันละ 1 มื้อ และถ่ายน้ำ 70 เปอร์เซ็นต์ ทุกสัปดาห์

### การเตรียมเซลล์

ปลาที่มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงจะถูกนำมาเตรียมเซลล์เพื่อศึกษาโครโมโซม โดยใช้วิธีการบดขยี้เซลล์ ดัดแปลงจากวิธีการของ Chen and Ebeling (1968), Magtoon and Arai (1990) และ Nanda *et al.* (1995) เตรียมเซลล์โดยฉีดโคลชิซิน 0.3 เปอร์เซ็นต์ เข้าที่บริเวณกล้ามเนื้อหลังได้ฐานครีบของปลา ทิ้งไว้ประมาณ 45 นาที - 1 ชั่วโมง ผ่าเอาเหงือก และไตแช่ในโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.075% เพื่อให้เซลล์บวม สับไตออกเป็นชิ้นเล็กๆ ตั่งทิ้งไว้ 45 นาที ทำให้คงสภาพด้วยน้ำยาคงสภาพ (fixative)

### การเตรียมสไลด์โครโมโซม

นำส่วนผสมของเซลล์ที่ได้มาหยดลงบนสไลด์ที่สะอาด ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงหยดทับด้วยน้ำยาคงสภาพ เซลล์ (fixative 3:1) จำนวน 1 หยด ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วจึงนำไปย้อมสีด้วยสีเกียมซา (Giemsa) เข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 - 15 นาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่น แล้วจึงนำไปตรวจหาเซลล์ในสไลด์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์

Table 2 Fish chromosome classification by centromeric index (C.I.)

Chromosome type	Symbol	Centromeric Index
Metacentric	m	0.50-0.59
Submetacentric	sm	0.60-0.75
Subtelocentric	st	0.76-0.89
Acrocentric	a	> 0.90

### การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ผล

ทำการถ่ายภาพเซลล์ที่มีการกระจายดีเพื่อนับจำนวนแท่งโครโมโซมที่พบ จำนวนแท่งโครโมโซมที่มีความถี่ในการพบมากที่สุดจะถือเป็นจำนวนโครโมโซมของปลาตัวอย่างจากแหล่งนั้นๆ ชนิดของโครโมโซมจะแยกออกจากกันด้วยค่า Centromeric index (CI) ตามวิธีการของ Levan *et al.* (1964) โดยใช้สมการ Centromere index (CI) =  $L_1/L_2$  (โดยที่  $L_1$  = ความยาวของแขนข้างยาว และ  $L_2$  = ความยาวทั้งหมดของแท่งโครโมโซม) โดยโครโมโซมแบบ metacentric (m) จะมีค่าเท่ากับ 0.5 - 0.59, submetacentric (sm) จะมีค่าเท่ากับ 0.6 - 0.75, subtelocentric (st) จะมีค่าเท่ากับ 0.76 - 0.89 และ acrocentric (a) จะมีค่ามากกว่า 0.90 ขึ้นไป (Table 2) ในการเรียงชุดโครโมโซมจะเรียงโครโมโซมในแต่ละชุดจากคู่ที่ยาวที่สุด ไปหาคู่ที่สั้นที่สุด

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจพบว่าปลากัดภาคใต้ จะสามารถพบได้ในจังหวัดกระบี่ นราธิวาส สงขลา นครศรีธรรมราช และประจวบคีรีขันธ์ (Fig. 1) ซึ่งเมื่อเลือกเอาจังหวัดที่มีตัวอย่างมากเพียงพอมาทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายในเซลล์ พบว่าปลาดตัวอย่างจากทั้ง 3 จังหวัด ที่ทำการศึกษ ได้แก่ จังหวัดกระบี่ จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีคาริโอไทป์ที่เหมือนกัน คือ มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์ เท่ากับ 42 แห่ง ประกอบด้วยโครโมโซมชนิด เมทาเซนทริก 14 แห่ง ซับเมทาเซนทริก 8 แห่ง ซับเทโลเซนทริก 4 แห่ง และ อะโครเซนทริก 16 แห่ง สามารถย้อมติดสี Giemsa สม่่าเสมอดตลอดทั้งแห่ง (Fig. 2 - 4) โดยจากการศึกษาในปลากลุ่มปลาชีวข้าวสารของ Magtoon *et al.* (2007) พบว่าคาริโอไทป์ของปลาชีวข้าวสารที่พบจากที่ต่างๆ ของประเทศไทย มีความแตกต่างกันทั้งขนาด จำนวน และรูปร่างของโครโมโซม ซึ่งปลาชีวข้าวสารเป็นปลาที่จัดอยู่ในอันดับ Beloniformes ซึ่งมีวิวัฒนาการที่ต่ำกว่าปลากัดที่จัดอยู่ในอันดับ Perciformes

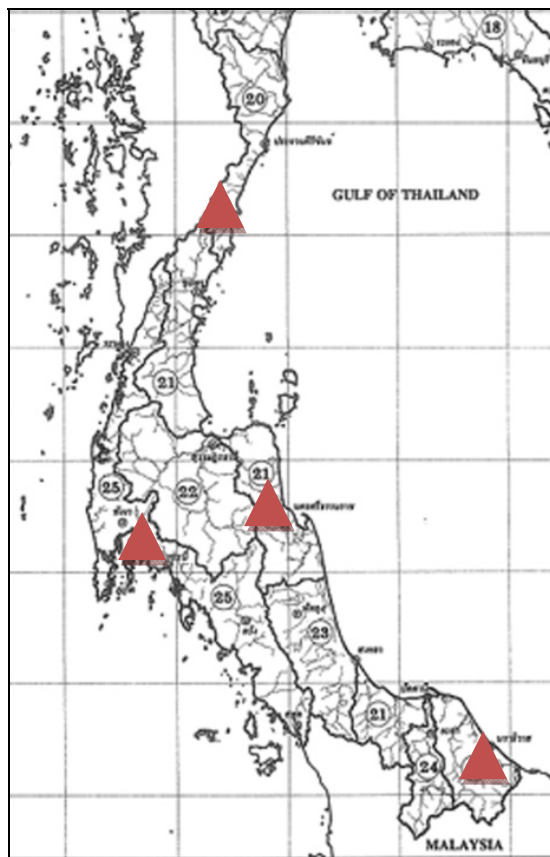


Fig. 1. Distribution area of *Betta imbellis* from survey

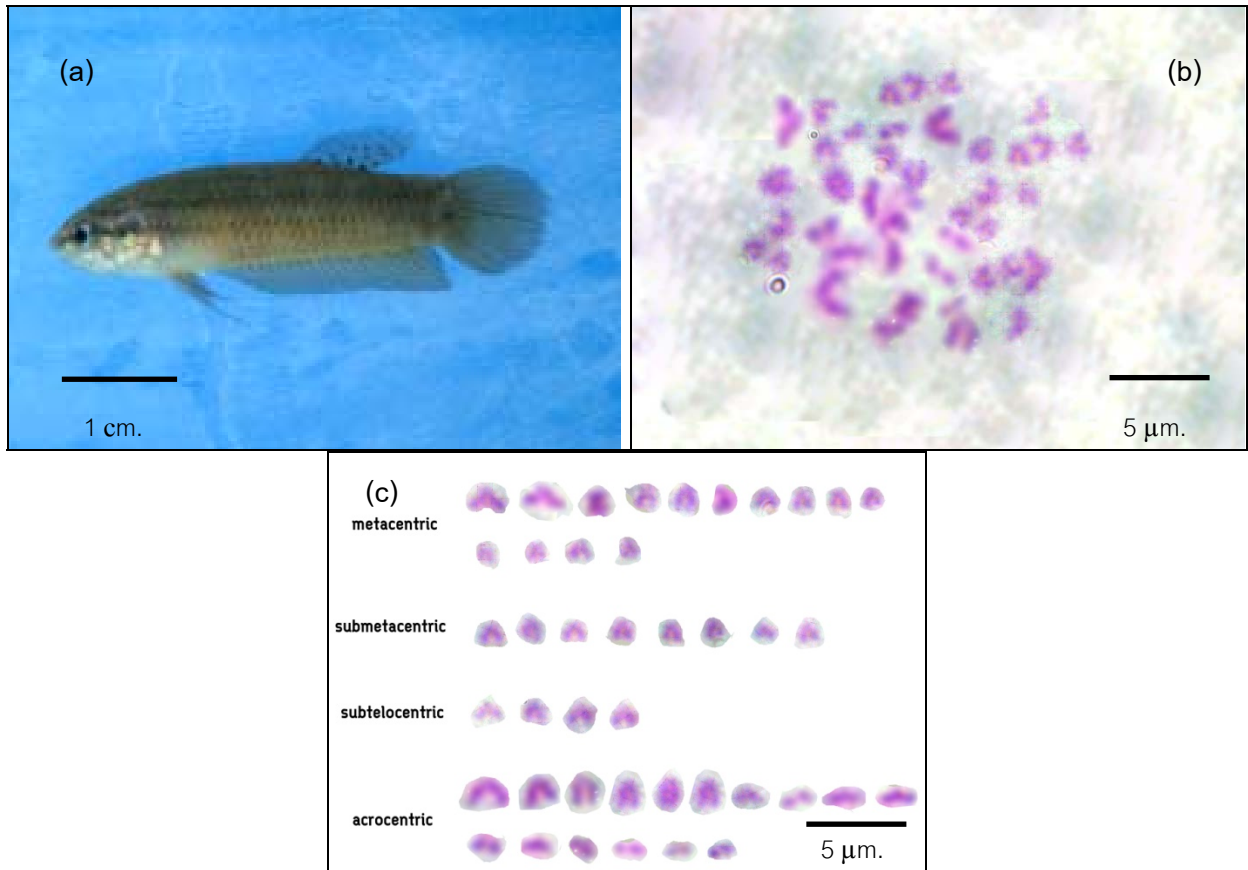


Fig. 2. External morphology (a), metaphase chromosome spread (b) and karyotype (c) of peaceful Betta (*Betta imbellis*) from Krabi province.

Table 3. Frequency distributions of diploid chromosome counts of *Betta imbellis* from various distribution area in Thailand.

Distribution area	Total cell count	frequency of diploid chromosome											
		33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
Krabi	100	1	3		1	1	6	7	8	73			
Nakornsriathammaraj	100						9	6	10	75			
Prajuabkhirikhan	100		3				9	5	10	72		1	

ส่วนการศึกษาปลาในกลุ่มปลากัดพบว่ามีการศึกษาความแตกต่างของโครโมโซมปลากัดหม้อ (*Betta splendens*) และปลากัดจีน ทั้งจากการศึกษาของ Rattanatham and Patinawin (1979) และ Magtoon *et al.* (2007) ซึ่งเป็นปลากัดที่มีการพัฒนาสายพันธุ์ขึ้นเพื่อความสวยงาม พบว่าปลากัดหม้อ และปลากัดจีน

มีจำนวนและลักษณะของโครโมโซมที่ไม่แตกต่างกัน (แต่การศึกษาจากทั้ง 2 ครั้งให้ผลการทดลองที่แตกต่างกัน) ซึ่งต่างจากปลากัดยักษ์ที่มีการปรับปรุงพันธุกรรมเช่นเดียวกันแต่กลับมีคาริโอไทป์ที่แตกต่างออกไป โดยพบว่า ปลากัดยักษ์จะมีโครโมโซมแบบ bi-armed จำนวน 7 คู่ และ mono-armed 14 คู่ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Rattanatham and Patinawin (1979) (Donsakul *et al.*, 2009) ต่างจากการศึกษาของ Magtoon *et al.* (2007) ที่มีโครโมโซมแบบ bi-arm จำนวน 6 คู่ และ mono-armed 15 คู่

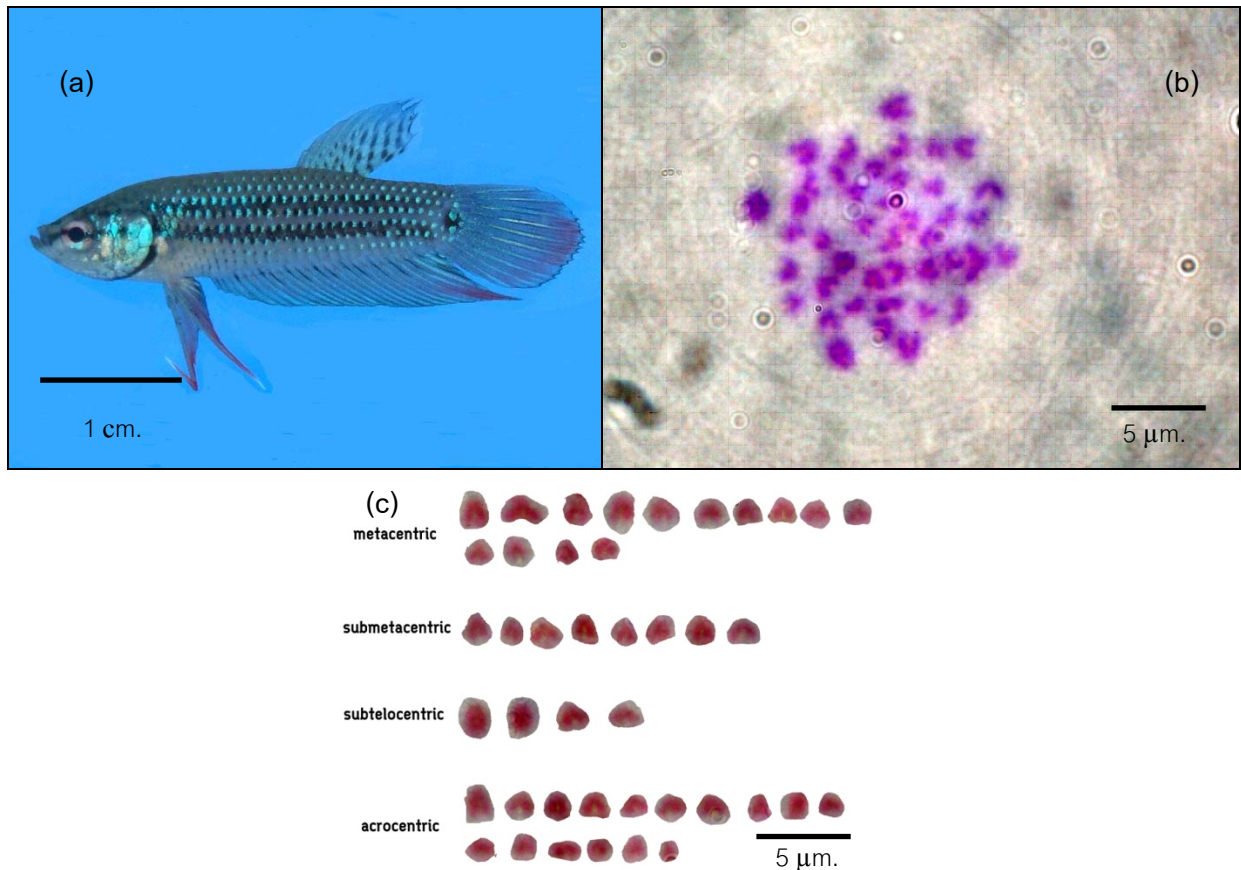


Fig. 3. External morphology (a), metaphase chromosome spread (b) and karyotype (c) of peaceful Betta (*Betta imbellis*) from Nakornsrihammaraj province.

ปลาสกุลอื่นๆ ที่อยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน ได้แก่สกุล *Osphronemus*, *Trichogaster* และสกุล *Trichopsis* จะมีจำนวนโครโมโซม และลักษณะคาริโอไทป์ที่ใกล้เคียงกัน โดยในสกุล *Osphronemus* จะมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 48$  แท่ง และมีสูตรคาริโอไทป์  $2n (48) = 48a$  (ยกเว้นชนิด *O. exodon* ( $2n (48) = 2sm+46a$ )) ส่วนสกุล *Trichopsis* และสกุล *Trichogaster* จะมีจำนวนโครโมโซม และลักษณะคาริโอไทป์เท่ากันคือ  $2n (46) = 46a$  (ยกเว้น *Trichopsis pumila* ( $2n (46) = 2m+44a$ )) แต่ในสกุล *Betta* กลับมีจำนวน และลักษณะคาริโอไทป์ที่แตกต่างกัน โดยในปลากัดในกลุ่มอมไซจะมีจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างกัน ( $2n$ ) ตั้งแต่ 34-44 แท่ง (Magtoon *et al.*, 2007 และ Donsakul *et al.*, 2009) เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการวางไข่ของปลากัดกับลักษณะของโครโมโซมที่พบ พบว่าในกลุ่มของปลากัดที่มีการผสมพันธุ์วางไข่แบบสร้างหอดจะมีจำนวนโครโมโซม 42 แท่ง



เท่ากันแต่มีลักษณะคาริโอไทป์ที่แตกต่างกันไป ต่างกับปลากัดกลุ่มที่มีการดูแลไขด้วยการอมไข่ที่มีจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างกัน ในกลุ่มของปลากัดสวยงามที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ ได้แก่ ปลากัดยักษ์ พบว่าชุดโครโมโซมของปลากัดกลุ่มดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แต่ก็ยังคงมีจำนวนแท่งโครโมโซมเท่าเดิมอยู่ โดยจากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของโครโมโซมปลานิล (*Oreochromis niloticus*) ปลาหมอเทศ (*Oreochromis mossambicus*) และปลานิลแดงลูกผสมของ Manosroi *et al.* (2003) และการศึกษาของ Seetapan *et al.* (2006) พบว่า ปลาทั้ง 3 ชนิดมีจำนวนแท่งโครโมโซมที่เท่ากัน  $2n = 44$  แท่ง แต่กลับมีชุดคาริโอไทป์ที่แตกต่างกัน โดยจากการศึกษาทั้งสองครั้งพบว่าปลาทั้ง 3 ชนิดยังมีชุดโครโมโซมที่แตกต่างกันอีกด้วย ในปลากัดยักษ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมา ก็พบว่าการเปลี่ยนแปลงของคาริโอไทป์เกิดขึ้นเช่นเดียวกัน โดยกระบวนการที่เกิดขึ้นก็จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาต่อไป

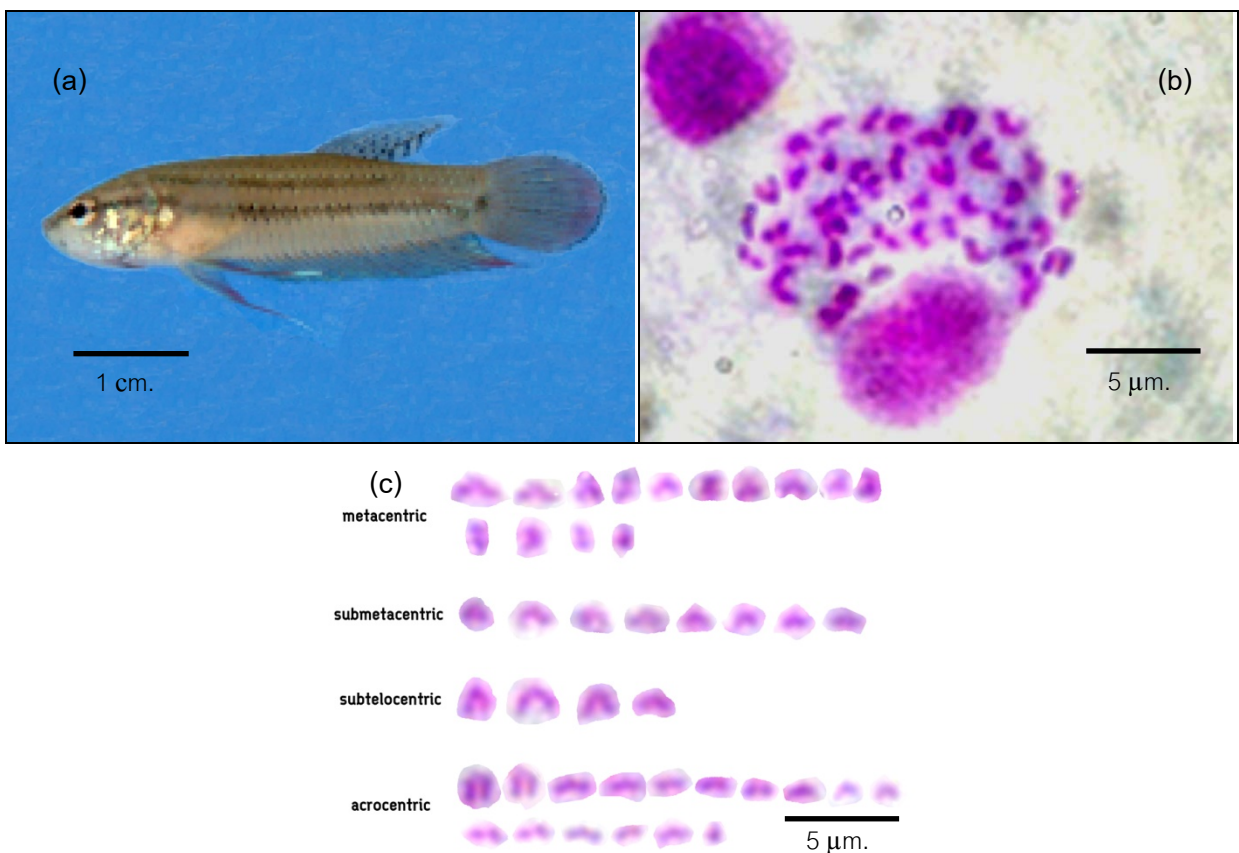


Fig. 4. External morphology (a), metaphase chromosome spread (b) and karyotype (c) of peaceful Betta (*Betta imbellis*) from Prajauabkhirikhan province.

โดยในการปรับปรุงพันธุ์และเพาะพันธุ์ปลากัดพื้นเมืองเพื่อใช้เป็นปลากัดแข่งขันในท้องถิ่นต่างๆ ได้มีการคัดเลือกเอาปลากัดจากธรรมชาติมาเป็นสายพันธุ์หลักในเบื้องต้น ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดการผสมข้ามพันธุ์โดยไม่ได้ตั้งใจในกลุ่มปลากัดที่มีการผสมพันธุ์วางไข่แบบก่อกองไข่ จึงอาจจะเกิดลูกผสมโดยไม่ได้ตั้งใจจากการศึกษาโดยใช้การเปรียบเทียบด้วยวิธีการ RAPD ในปลากัด ทั้ง 12 ชนิดที่พบในประเทศไทย ในการศึกษาของ Tanpitayacoop and Na-nakorn (2005) ก็พบว่าลักษณะของลายพิมพ์ DNA ที่ได้ ก็สามารถจัดแบ่งกลุ่มของ



ปลากัดออกจากกันได้เป็น 2 กลุ่มหลักใหญ่ๆ ได้แก่ กลุ่มของปลากัดกลุ่มที่อมไข่ และกลุ่มปลากัดก่อหวอด ซึ่งหากมีการศึกษาต่อเนื่องก็จะสามารถช่วยให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลง และวิวัฒนาการของปลาในกลุ่มนี้ได้ต่อไป

### สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปลากัดภาคใต้ (*Betta imbellis*) มีลักษณะของโครโมโซมและคาริโอไทป์ที่คล้ายกับปลากัดในกลุ่มอมไข่อื่นๆ มีโครโมโซมจำนวน  $2n=42$  แห่ง ประกอบด้วย  $14m+8sm+4a+16t$  จำนวนแขนโครโมโซม  $NF=64$  ไม่มีความแตกต่างของโครโมโซมในระหว่างเพศของปลา จำนวนโครโมโซมที่พบเป็นลักษณะที่เข้าพวกกับเซลล์พันธุศาสตร์ของปลากัดในกลุ่มอมไข่อื่นๆ อีกทั้งจากการศึกษาของ Tanpitayacoop and Na-nakorn (2005) สามารถจัดลำดับวิวัฒนาการของปลากัดด้วยวิธี RAPD-PCR ซึ่งสามารถแบ่งปลากัดออกเป็น 2 กลุ่มได้อย่างชัดเจน ได้แก่ กลุ่มปลากัดอมไข่ (*Betta pi*, *B. pugnax*, *B. simplex* และ *B. prima*) และกลุ่มสร้างหวอด (*Betta splendens*, *B. imbellis* และ *B. smaragdina*) ซึ่งความเกี่ยวเนื่องกันนี้ยังคงต้องการการทดลองเพื่อตอบคำถามในแง่วิวัฒนาการต่อไป โดยการทำ fluorescence *in situ* hybridization (FISH) เพื่อหาความเชื่อมโยงของยีนบนโครโมโซม จะสามารถช่วยอธิบายกลไกการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซมที่เกิดขึ้นในปลากัดลูกผสม และปลากัดตามธรรมชาติได้

### บรรณานุกรม

- Calton M.S. and Denton T.E. 1974. Chromosomes of the chocolate gourami: a cytogenetic anomaly. *Science*. 185: 618-619.
- Chen, T. R. and Ebeling, A. W. 1968. Karological evidence of female heterogamety in the mosquitofish, *Gambusia affinis*. *Copeia*. 1: 70-75.
- Donsakul, T. and Magtoon, W. 1988. A chromosome study on two species of Anabantid fishes, *Trichogaster pectoralis* and *Osphronemus gouramy*. 14th Congress on Science and Technology of Thailand. E1: 516 – 517.
- Donsakul, T., Magtoon, W., and Rungsiruji, A. 2006. Karyotypes of three giant goramy, *Osphronemus goramy*, *O. exodon* and *O. laticlavus* (Pisces : Osphronemidae). Proceedings of 44th Kasetsart University Annual Conference : Fisheries, Bangkok (Thailand), p. 461-468. [in Thai]
- Donsakul, T., Magtoon, W., and Rungsiruji, A. 2009. Karyotypes of five belontiid fishes (Family Belontiidae): *Betta Smaragdina*, *B. simplex*, *B. sp.*, *Trichopsis pumila* and *T. Schalleri*. The 35th Congress on Science and Technology of Thailand. Chonburi, Thailand. p. 77.
- Furgala-Selezniow, G., Fopp-Bayat, D., Jankun, M., Krejszeff, S., and Mamcarz, A. 2008. Note on the karyotype and NOR location of Siamese fighting fish *Betta splendens* (Perciformes, Osphronemidae). *Caryologia*. 61(4): 349-353

- Koref-Santibanez S. and Paepke H.-J. 1994. Karyotypes of the Trichogasterinae Liem (Teleostei, Anabantoidei). Abstract of the VIII Congress of the Society of European Ichthyologists. Oviedo, p. 55.
- Koref-Santibanez S., Paepke H.-J., and Tjio H.J., 1991. Karyotypen der Arten der Gattung *Macropodus* Lac. (Teleostei Anabantoidei). Zoologischer Anzeiger, 227: 271-278.
- Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A.A. 1964. Nomenclature for centromeric position on chromosomes. Hereditas 52: 201-220.
- Magtoon, W. and Arai, R. 1990. Karyotypes of three fishes, *Osteochilus hasselti*, *O. vittatus* and *Labiobarbus lineatus* from Thailand. Japanese journal of ichthyology. 39(4) : 483-487.
- Magtoon, W., Nadee, N., Higashitani, T., Takata, K., and Uwa, H. 1992. Karyotype evolution and geographic distribution of *Oryzias minutillus* from Thailand. Journal of Fishes Biol. 41: 489-497.
- Magtoon, W., Rangsiruji, A. and Donsakul, T. 2007. Karyotypes of *Betta splendens*, *B. rima*, *Trichopsis vittatus* and *Trichogaster trichopterus* (family Belontiidae) from Thailand. The 33rd Congress on Science and Technology of Thailand, Nakhon Sri Thammarat, Thailand. p. 94.
- Manosroi, J., Petchjul, K. and Manosroi, A., 2003. Karyotype analysis of *Oreochromis niloticus* Linn., *Oreochromis mossambicus* Linn. and their hybrid Red Tilapia. Proceedings of 41th Kasetsart University Annual Conference: Fisheries, Bangkok (Thailand), p. 312-319.
- Monvises, A., Nuangsaeng, B., Sriwattanarothai, N., Panijpan, B. 2009. The Siamese fighting fish: Well-known generally but little-known scientifically. Science Asia 35 (2009): 8–16
- Nanda, I., Schartl, M., Feichitinger, W., Schlupp, I., Parzefall, J. and Schmid, M. 1995. Chromosomal evidence for laboratory synthesis of triploid hybrid between the gynogetic teleost *Poecilia formosa* and its host species. J. of Fish Biol. 47: 619-623.
- Rattanatham, S., and Patinawin, S., 1979. Cytogenetic studies of Siamese fighting fishes (*Betta splendens* Regan). J. Sci. Soc. Thailand., 5: 17-26.
- Seetapan, K. and Prakoon, W. 2006. Karyotypes of *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* and Red tilapia. Proceedings of the 44th Kasetsart University Annual Conference, Kasetsart, 30-January - 2 February, 2006. Subject: Fisheries2006 pp. 453-460. [in Thai]
- Seetapan K, and Khamma-Ai M. 2007. Karyotypes of the genus *Trichogaster* from Thailand. The Proceedings of Fisheries Annual Conference. Bangkok, Thailand; 2007. p. 323–329. [in Thai]
- Svardson, G. and Wickbom, T. 1942. The chromosomes of two species of Anabantidae (Teleostei) with a new case of sex reversal. Hereditas, 1942 (28). p. 212.

Tanpitayacoop, C. and Na-nakorn, U., 2005. Genetic Variation of *Betta* spp. in Thailand by Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) method. Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference, Thailand, 1-4 February, 2005. Subject: Fisheries. p. 185-192. [in Thai]