หอสมุดกลาง
จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาแคริโอไทพ์ของปลาในวงศ์ Nematognathi โดยวิธี squash และย้อมด้วยสี Giemsa เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับ ศุภาภรณ์ (2519) ได้ศึกษาในปลากัดไทย Betta splendens โดยใช้เนื้อเยื่อส่วนม้ามซึ่งเป็น lymphoid tissue มาศึกษา โดยปกติจะมีการสร้างเม็ดเลือดขาว ทำให้สามารถพบการแบ่งเซลได้ การ squash บนสไลด์อาจจะทำให้โครโมโซมน้อยไปกว่าปกติบ้าง เนื่องจากเมื่อแกะ cover glass ออกเพื่อย้อมสี แต่ก็เป็นส่วนน้อยมาก (Conger and Fairchill, 1953) จากที่ทดลองเอาเนื้อเยื่อบุผิวของเหงือก (gill epithelium) มาศึกษาและทำวิธีเดียวกันนี้ ปรากฏว่าส่วนใหญ่ไม่พบ metaphase chromosome ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหงือกของปลาพวกนี้มี mucus หรือเศษผงมาปกคลุมถ้าปลาไม่ได้อยู่ในน้ำที่ใสและไหลตลอดเวลา ทำให้มองไม่เห็น metaphase chrmomsome

จำนวนเซลที่ใช้ในการศึกษาแคริโอไทพ์ครั้งนี้ไม่ได้มาจากปลาทุกตัวที่ทำ เพราะปลาบางตัวไม่พบ metaphase chromosome เลย เปอร์เซนต์ที่พบ metaphase chromosome ของปลาแต่ละชนิดแตกต่างกันดังเช่น ปลาสังกะวาด 17.39% จากปลาทั้งหมด 46 ตัว ปลาแขยงข้างลาย 50.00% จากปลาทั้งหมด 26 ตัว และปลาสายยู 70.59% จากปลาทั้งหมด 17 ตัว สาเหตุที่บางตัวพบ metaphase chromosome น้อย อาจเนื่องมาจากปลาชนิดนั้น หลังจากฉีด colchicine แล้วมีอาหารซึมเหมือนใกล้จะตาย ทำให้ไม่มีการแบ่งเซล โอกาสที่พบ metaphase chromosome ขึ้นกับความแข็งแรงของปลาชนิดนั้น ๆ ดังจะเปรียบเทียบระหว่างปลาสายยูซึ่งมีความแข็งแรงทนทานมาก แต่ปลาสังกะวาดเป็นปลาที่ออนแอ เปอร์เซนต์ที่พบ metaphase chromosome ของปลาสายยูจึงมีสูงกว่าปลาสังกะวาด อีกประการหนึ่งอาจเนื่องมาจากอายุของปลาซึ่งที่จะพบการแบ่งเซลในตัวออนมีมากกว่าในตัวแก่ และขนาดของปลาที่เหมาะสมที่จะให้ผลดีต้องเป็นปลาที่ยังไม่โตเต็มวัย ซึ่งปลาขนาดนี้มักจะพบในช่วงระยะเวลาสั้น นอก

จากนี้ปลาบางชนิดหายาก จากสาเหตุต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วจึงใช้จำนวนเซลที่กระจายดีสมบูรณ์ที่สุดมาศึกษาแคริโอไทพ์จากปลาชนิดละ 10 เซล

เนื่องจากปลาที่ใช้ศึกษาแคริโอไทพ์ครั้งนี้ใช้ปลาขนาดเล็กที่ยังไม่โตเต็มวัย อวัยวะเพศยังเห็นไม่ชัดเจน จึงไม่สามารถแยกเพศของปลาในขณะที่ศึกษาครั้งนี้ และจากการศึกษาโครโมโซมของปลาทั้ง 8 ชนิดนี้ไม่พบลักษณะ heteromorphic sex chromosome Ebeling and Chen (1970) ได้รวบรวมผลงานต่าง ๆ ที่ได้ศึกษาในปลา 30 ชนิด พบ heteromorphic sex chromosome ในปลาเพียง 5 ชนิดเท่านั้น

ปลาที่ศึกษาทั้ง 8 ชนิดนี้มีจำนวนโครโมโซมสูง ระหว่าง 2n = 52 - 60 โดยที่จำนวนโครโมโซมที่นับได้ในปลาแต่ละชนิดเบี่ยงเบนไปบ้าง อาจเนื่องมาจากเทคนิคในการทำสไลด์ (Davission, 1972) เช่นปลาสวายจำนวนโครโมโซม 2n นับได้ 60 จาก 46 เซล นับได้ 58 จำนวน 4 เซล 59 จำนวน 1 เซล 61 จำนวน 3 เซล และ 62 จำนวน 2 เซล แต่เมื่อทดสอบทางสถิติแล้วพบว่า 2n = 60 นั้นมีความแตกต่างจากจำนวนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความเชื่อมั่นได้ 95% และในปลาชนิดอื่น ๆ ก็ เช่นกัน ยกเว้นปลาสังกะวาดและแขยงข้างลาย เมื่อทดสอบทางสถิติแล้วมีความเชื่อมั่นสูงถึง 99.99% ทั้งนี้เนื่องจากค่าเบี่ยงเบนมีน้อยมาก ปลาตัวเดียวกันอาจนับจำนวนโครโมโซมได้ไม่เท่ากัน เนื่องมาจากเทคนิคที่ทำ หรือจากเนื้อเยื่อที่ศึกษาต่างกัน (Davission, 1972) แต่การศึกษาครั้งนี้ใช้เนื้อเยื่อม้ามเหมือนกันทุกตัว สาเหตุที่เกิดจากการใช้เนื้อเยื่อที่ต่างกันจึงไม่มี

จากการศึกษาแคริโอไทพ์ของปลาครอบครัว Schilbeidae สกุล Pangasius จำนวนคู่ ลักษณะ ชนิดและจำนวนแขนของโครโมโซมคล้ายคลึงกันบ้าง ดังนี้ จำนวนโครโมโซมของปลาในสกุล Pangasius ใกล้เคียงกันคือระหว่าง 58-60 ซึ่งจำนวนโครโมโซมพื้นฐานของสกุล Pangasius นี้น่าจะมีค่าเท่ากับ 60 โครโมโซมของปลาสกุลนี้ 2 ใน 3 เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ในปลาแต่ละชนิดมีจำนวนใกล้เคียงกันระหว่าง 23 - 26 คู่ และโครโมโซมขนาดใหญ่มี metacentric และ

Submetacentric จำนวน 2 ใน 3 หรือมากกว่า ในขณะเดียวกันโครโมโซมขนาดเล็กมีจำนวนใกล้เคียงกันระหว่าง 4 - 7 คู่ ส่วนใหญ่เป็น acrocentric ซึ่ง acrocentric ของปลาในสกุลนี้เป็นชนิด SSA group มีโครโมโซมคู่แรกเป็น submetacentric เหมือนกัน ยกเว้นในปลาสวายมีโครโมโซมคู่แรกเป็น acrocentric แต่ก็เป็นชนิด LSA ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับ submetacentric และโครโมโซมคู่เล็กสุดเป็น acrocentric เหมือนกันหมด จำนวนแขนของโครโมโซมของปลาในสกุลนี้ส่วนใหญ่ N.F. = 98 ยกเว้นปลาสวายและสายยูมี N.F.=100 และ 96 ตามลำดับซึ่งจะได้อธิบายในวิวัฒนาการของโครโมโซมตอนหลัง แต่อย่างไรก็ดี ทั้งจำนวน ชนิดและแขนของโครโมโซมของปลาทั้ง 4 ชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน อาจจะมีความสัมพันธ์กัน ดังที่ Simon (1960) Nogusa(1955) และ Mathey(1949) กล่าวว่าปลาที่มีวิวัฒนาการใกล้เคียงกันจะมีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน แต่จำนวนโครโมโซมอาจจะเท่าหรือไม่เท่ากันก็ได้ จากลักษณะของโครโมโซมของปลาที่ศึกษาในครั้งนี้ได้ผลตรงกับ White (1973) ที่ว่าสัตว์ถึงแม้จะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันจะมีรูปร่างและแคร์โอไทพ์ไม่เหมือนกันทุกประการ แต่ก็มีหลายส่วนที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะรูปร่างภายนอกของปลาเหล่านี้ที่ Smith(1965) ได้ศึกษาและจัดให้อยู่ในสกุลเดียวกัน

จากลักษณะของโครโมโซมของปลามีประโยชน์ในการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของวิวัฒนาการภายในขอบเขตแคบ ๆ ได้แก่ในครอบครัวหรือในสกุลเดียวกัน Pento. (197) และ Ross (1973) ก็ได้สนับสนุนเช่นเดียวกัน ความสัมพันธ์ทางโครโมโซมของปลาในสกุล Pangasius (แผ่นภาพที่ 10 และ 12) พบว่าปลาสังกะวาดมีลักษณะโครโมโซมคล้ายกับปลาสวาย โดยปลาสวายอาจมีวิวัฒนาการของโครโมโซมมาจากปลาสังกะวาด ซึ่งเกิดจาก supplementary heterochromatin ดังที่ White(1973) ได้สรุปผลการศึกษาในสัตว์พวกกัดแทะ Cricetid subgenus Neotoma พบว่าจำนวน metacentric ในสัตว์แต่ละชนิดที่ศึกษานี้ต่างกันไม่ได้เกิดจากการรวมกัน (fusion) หรือการหักขาดจากกัน (dissociation) เพราะจำนวนโครโม-

โซมในสัตว์แต่ละชนิดเท่ากันแต่แขนของโครโมโซมต่างกันอาจเกิดจากมีส่วนเกินของแขนของโครโมโซมเพิ่มขึ้นมาเป็น supplementary heterochromatin นอกจากนั้นอาจจะเกิดวิวัฒนาการของโครโมโซมโดยวิธี pericentric invession จาก acrocentric 1 คู่ไปเป็น metacentric 1 คู่ จึงทำให้ปลาสวายมีโครโมโซมชนิด metacentric มากกว่าปลาสังกะวาดจำนวน 1 คู่ แต่มี acrocentric น้อยกว่า 1 คู่ โดยที่จำนวนโครโมโซมยังคงเดิม ซึ่งวิวัฒนาการของโครโมโซมวิธีนี้คล้ายกับ Legrand (1975) ศึกษาในปลา T. maculatus พบว่าอาจเกิด pericentric invession ทำให้ metacentric หรือ submetacentric เพิ่มขึ้น แต่ acrocentric หรือ telocentric ลดลง ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้แขนของโครโมโซมในปลาสวายเพิ่มมากกว่าปลาชนิดอื่นเท่ากับ 2 แต่ในขณะเดียวกันปลาสังกะวาดอาจมีวิวัฒนาการมาจากปลาสวาย โดยที่ metacentric ของปลาสวาย 1 คู่เกิด centromeric shift (Simon and Dollar, 1963 และ Booke, 1968) ไปเป็น acrocentric ในปลาสังกะวาด 1 คู่ก็เป็นได้

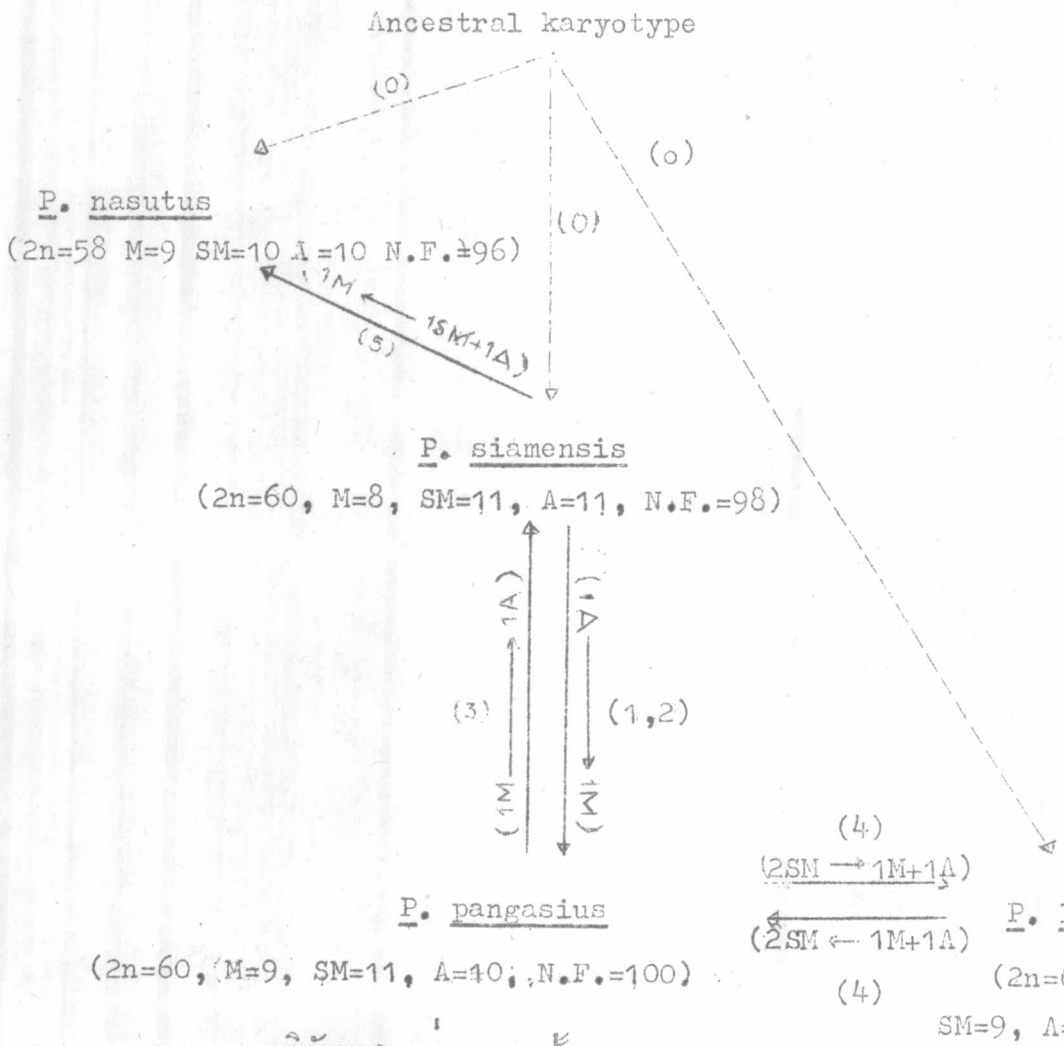
นอกจากนั้นปลาสวายและเทโพมีลักษณะของโครโมโซมที่สัมพันธ์กันคือ ปลาสวายอาจเกิดวิวัฒนาการของโครโมโซมโดยวิธี Unequal Reciprocal translocation (Simon and Dollar, 1963) ทำให้ชนิดและจำนวนแขนของโครโมโซมเปลี่ยนไปคือจาก submetacentric 2 คู่เปลี่ยนไปเป็น metacentric และ acrocentric ชนิดละ 1 คู่ ทำให้ submetacentric ของปลาเทโพมีน้อยกว่าปลาสวาย 2 คู่ และ metacentric และ acrocentric มีมากกว่าปลาสวายชนิดละ 1 คู่ ในขณะที่จำนวนโครโมโซมยังคงเดิม ในทำนองเดียวกับปลาสวายอาจมีวิวัฒนาการทางโครโมโซมมาจากปลาเทโพโดยวิธีเดียวกันนี้จาก metacentric 1 คู่และ acrocentric 1 คู่ไปเป็น submetacentric 2 คู่

ผลจากการศึกษาแคริโอไทพ์ครั้งนี้พบว่าปลาสังกะวาดและสายยูถึงแม้จะมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกันแต่ลักษณะของโครโมโซมคล้ายคลึงกัน อาจจะเป็นไปได้ที่

ปลาสายยูมีวิวัฒนาการของโครโมโซมมาจากปลาสังกะวาด ซึ่งเกิดจาก fusion โดย reciprocal translocation (Mathey, 1973) จาก submetacentric 1 คู่ และ acrocentric 1 คู่ ไปเป็น metacentric 1 คู่ ทำให้ปลาสายยูมีจำนวนโครโมโซมลดลง 1 คู่ นอกจากนั้น submetacentric และ acrocentric ก็มีจำนวนลดลงชนิดและ 1 คู่ ในขณะที่ metacentric เพิ่มมากกว่าปลาสังกะวาด 1 คู่

ถ้าพิจารณาถึงวิวัฒนาการของโครโมโซม โดยอาศัยหลักที่ว่าปลาที่มีวิวัฒนาการต่ำจะมี acrocentric และจำนวนโครโมโซมมากกว่าปลาพวกที่มีวิวัฒนาการสูง (Myers and Robert, 1969) ดังนั้นปลาสังกะวาดและเทโพ อาจจะมีวิวัฒนาการต่ำสุด โดยมีวิวัฒนาการของโครโมโซมมาจาก ancestral karyotype หลายขั้นตอน และวิวัฒนาการต่อไปเป็นปลาสวายซึ่งมี acrocentric น้อยกว่าปลาทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว 1 คู่ และขณะเดียวกันอาจจะเป็นไปได้ว่าปลาสายยูอาจมีวิวัฒนาการหลายขั้นตอน จากปลาชนิดอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้ศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากทราบแคริโอไทพ์ของปลาในสกุลนี้เพียง 4 ชนิด จากจำนวนปลาทั้งหมด 15 ชนิด (Smith, 1965) ซึ่งยังมีปลาอีกหลายชนิดในสกุลนี้ที่ไม่ได้ศึกษา หากมีผู้สนใจจะศึกษาแคริโอไทพ์ของปลาชนิดอื่น ๆ เพิ่มขึ้นจะเป็นประโยชน์มาก ทำให้ทราบความสัมพันธ์ทางโครโมโซมของปลาสกุลนี้ได้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผนภาพที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ของโครโมโซมที่อาจจะเป็นไปได้ในปลาสกุล Pangasius ทั้ง 4 ชนิด ดังนี้



(0) = วิวัฒนาการผ่านหลายขั้นตอน

(1) = supplementary heterochromatin

(2) = pericentric inversion

(3) = centromere shift

(4) = unequal reciprocal translocation

(5) = fusion โดยเกิด reciprocal translocation

M = metacentric chromosome

SM = submetacentric chromosome

A = acrocentric chromosome

N.F. = arm number

ปลาครอบครัว Bagridae สกุล Mystus ที่ศึกษาครั้งนี้พบว่า โครโมโซมของปลาแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันบ้าง ทั้งจำนวนโครโมโซม ชนิด และจำนวนแขนของโครโมโซม แต่ก็มีลักษณะโครโมโซมหลายอย่างที่คล้ายคลึงกัน คือปลาแต่ละชนิดมีจำนวนโครโมโซม 2n อยู่ระหว่าง 52-58 จำนวนโครโมโซมพื้นฐานของปลาในสกุลนี้น่าจะเป็น 58 และส่วนใหญ่โครโมโซมของปลาในสกุลนี้เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ มีจำนวนระหว่าง 16-24 คู่ ยกเว้นปลาแขยงข้างลายมีจำนวนโครโมโซมขนาดเล็กมากกว่าโครโมโซมขนาดใหญ่ สวนชนิดของโครโมโซมขนาดใหญ่ในปลาแต่ละชนิดมี metacentric และ submetacentric มากกว่า acrocentric และโครโมโซมขนาดเล็กมีจำนวน metacentric, submetacentric และ acrocentric ใกล้เคียงกัน ยกเว้นปลาแขยงข้างลายมี metacentric และ submetacentric มากกว่า acrocentric และ acrocentric chromosome เป็นชนิด SSA group โครโมโซมคู่แรกของปลาสกุลนี้เป็น submetacentric ยกเว้นปลาแขยงข้างลายเป็น metacentric ขนาดใหญ่เกือบเป็น 2 เท่าของโครโมโซมคู่อื่น ๆ ซึ่ง metacentric คู่แรกนี้อาจเกิดจาก Robert sonian fusion ก็ได้ ซึ่งจะกล่าวต่อไปภายหลัง เมื่อพิจารณาโครโมโซมขนาดรองลงไปเป็นชนิด submetacentric ซึ่งเดิมอาจจะเป็นโครโมโซมคู่แรกเช่นเดียวกับปลาชนิดอื่น ๆ เนื่องจาก metacentric มีขนาดใหญ่แตกต่างไปจากปลาชนิดอื่น ๆ จึงทำให้จำนวนโครโมโซมขนาดใหญ่ของปลาแขยงข้างลายน้อยกว่าโครโมโซมขนาดเล็ก แต่จำนวนแขนของโครโมโซมของปลาในสกุลนี้เท่ากันคือ N.F. =98 ยกเว้นในปลากดขาว N.F. = 104 ซึ่งจะกล่าวต่อไปในวิวัฒนาการของโครโมโซม

จากรายงานของ Srivastava et al (1969) พบว่าปลาแขยงข้างลายมีจำนวนโครโมโซม 2n = 50 แต่ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับชนิดของโครโมโซม ซึ่งการศึกษาจำนวนโครโมโซมของปลาแขยงข้างลายครั้งนี้มากกว่าที่ Srivastava ศึกษาจำนวน 1 คู่ ได้มีข้อเสนอว่าโครโมโซมของปลาโดยปกติอาจจะมีการเปลี่ยนแปลงได้บ้างตามวิวัฒนาการ ซึ่งเป็นไปตาม Robert son's law (White, 1954) และถ้าวิวัฒนาการโดยวิธี Robertsonian fusion เกิดขึ้นได้แพร่หลาย อาจจะเป็นไปได้

ที่ทำให้สัตว์ชนิดเดียวกันมีจำนวนและชนิดของโครโมโซมแตกต่างกันบ้าง (Denton,1973) จากรายงานของ Prokofieva (1934) Svardson (1945) ศึกษาจำนวนโครโมโซมของปลา Salmo salar ซึ่งมีถิ่นฐานทางยุโรปรายงานว่า 2n = 60 ส่วน Boothroyed (1959) ศึกษาปลาชนิดเดียวกันแต่มีถิ่นฐานทางแคนนาดารายงานว่า 2n = 56 อย่างไรก็ตามทั้ง 2 คนได้รายงานตรงกันว่า มีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากัน นอกจากนั้นการนับจำนวนโครโมโซมได้น้อยสาเหตุอีกประการอาจเนื่องมาจากเทคนิคที่ทำ

จากผลของการศึกษาลักษณะโครโมโซมของปลาในสกุล Mystus ไม่ปรากฏลักษณะที่ขัดแย้งกับการที่ Smith (1965) ได้จัดปลาเหล่านี้ไว้ในสกุลเดียวกัน โดยอาศัยลักษณะภายนอกของปลาเป็นหลัก

การศึกษาแคริโอไทพ์ของปลาในสกุล Mystus ครั้งนี้ทำให้ทราบความสัมพันธ์ทางโครโมโซมของปลา ซึ่งอาจเกิดจากวิวัฒนาการของโครโมโซมในปลาแต่ละชนิด ดังจะได้อธิบายต่อไปนี้ (แผ่นภาพที่ 11 และ 13) ปลาแขยงมีลักษณะของโครโมโซมคล้ายกับปลาแขยงใบข้าว ซึ่งปลาแขยงอาจมีวิวัฒนาการของโครโมโซมไปเป็นปลาแขยงใบข้าว โดยที่มีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากัน แต่จำนวนโครโมโซมของปลาแขยงใบข้าวน้อยกว่าปลาแขยง 1 คู่ อาจจะอธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดจากวิวัฒนาการทางโครโมโซมได้ โดยวิธี Robertsonian fusion โดยที่ acrocentric ของปลาแขยง 2 คู่ มารวมกันเป็น metacentric 1 คู่ ทำให้ metacentric ในปลาแขยงใบข้าวมีมากกว่าปลาแขยง 1 คู่ และ acrocentric น้อยกว่าปลาแขยง 2 คู่

ปลาแขยงข้างลายอาจมีวิวัฒนาการของโครโมโซมมาจากปลาแขยงใบข้าว โดยที่มีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากัน แต่ปลาแขยงข้างลายมีจำนวนโครโมโซมน้อยกว่า 2 คู่ acrocentric น้อยกว่าปลาแขยงใบข้าว 4 คู่ และ metacentric มากกว่าปลาแขยงใบข้าว 2 คู่ จากลักษณะของ metacentric คู่แรกที่แตกต่างจากโครโมโซมคู่อื่น ๆ อาจจะเกิดจาก Robertsonian fusion หรือ fusion โดยเกิด reciprocal translocation จาก acrocentric 4 คู่ ไปเป็น

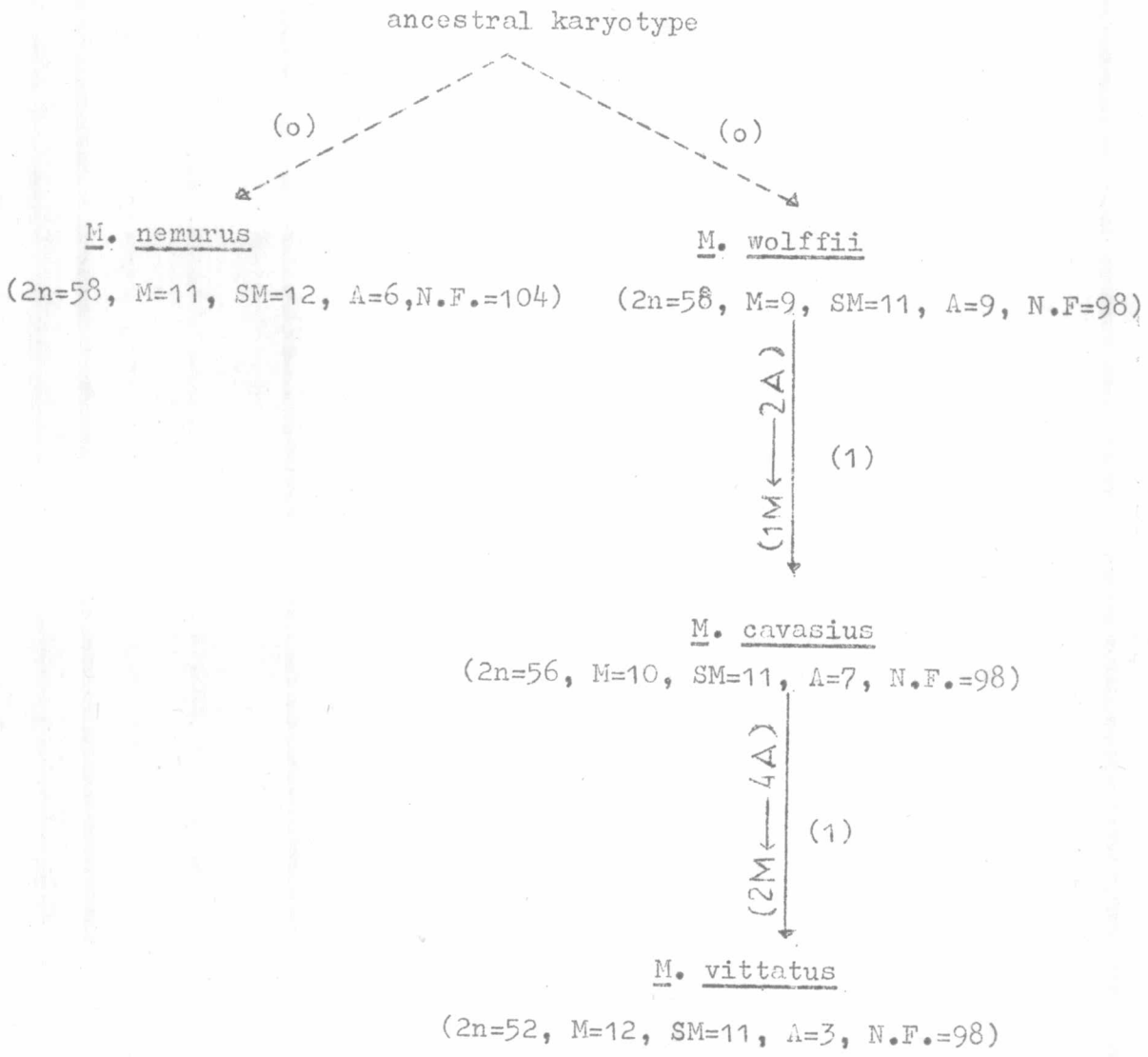
metacentric 2 คู่ ดังที่ Simon and Dollar (1963) ได้ศึกษาปลา Salmo gairdneri และ S. clarki ปลาทั้ง 2 ชนิดนี้มีจำนวนแขนของโครโมโซมใกล้เคียงกันคือ N.F. =104 และ 106 ตามลำดับ แต่จำนวนโครโมโซมต่างกัน คือ S. gairdneri 2n = 60 และ S. clarki 2n = 64 เชื่อว่าจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างกันนี้อาจเนื่องจากเกิด centric fusion ดังรายงานของ Robertson (1916) Koulischer (1968) และ Muddal et al (1971) ก็ได้สนับสนุนผลเช่นเดียวกัน นอกจากนั้น Booke (1974) ศึกษาปลา round white-fish สกุล Prosopium ได้รายงานว่าปลาในสกุลนี้มีจำนวนแขนของโครโมโซมเท่ากัน แต่จำนวนโครโมโซมต่างกันเนื่องจากอิทธิพลของ Robertsonian fusion หรือ fusion โดยวิธี reciprocal translocation ซึ่งเกิดจาก nonhomologous telo--centric หรือ acrocentric 2 คู่มารวมกัน ทำให้ได้ metacentric หรือ submetacentric เพิ่มขึ้น 1 คู่ และบางทีก็จะมีการหายของโครโมโซมบางส่วนไปในขณะเดียวกับที่จำนวนโครโมโซมทั้งหมดลดลง 1 คู่ metacentric นอกจากจะเกิดจาก Robertsonian fusion หรือ pericentric inversion แล้วยังอาจจะเกิดจาก isochromosome ก็ได้ (Hsu et al, 1961) ซึ่ง isochromosome นี้เกิดจาก structural aberration ของโครโมโซม (แผนภาพที่ 6) แต่การเกิด Robertsonian fusion มักจะเกิดขึ้นได้ง่ายและบ่อยกว่า และในขณะเดียวกัน metacentric คู่แรกและคู่อื่น ๆ อีก 2 คู่ของปลาแขยงข้างลายอาจจะมีวิวัฒนาการโดยหัก dissociation เป็น acrocentric รวม 4 คู่ ไปเป็นปลาแขยงใบข้าว และในทำนองเดียวกัน metacentric ของปลาแขยงใบข้าวอาจหักไปเป็น acrocen--tric 2 คู่ในปลาแขยงก็ได้ แต่ในปลากระดูกแข็งส่วนใหญ่แล้วจะมีความโน้มเอียงที่จะเกิด fusion มากกว่า dissociation (White, 1973)

ปลากดขาวพบว่ามีลักษณะโครโมโซม และจำนวนแขนของโครโมโซมแตกต่างออกไปบ้าง อาจจะเนื่องจากมีวิวัฒนาการทางโครโมโซมจากปลาชนิดใดชนิดหนึ่ง ปลาสกุลนี้ที่ยังไม่ได้ศึกษา

นอกจากปลาทั้ง 4 ชนิดแล้วยังมี Mystus (mystus) tengara ศึกษาโดย Nayyar (1966) พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n = 54 โดยแบ่งโครโมโซมเป็น 2 ชนิด คือ metacentric มีจำนวน 5 คู่ และ acrocentric มีจำนวน 22 คู่ แต่ลักษณะโครโมโซมมีขนาดเล็กมาก อาจจะเนื่องจากเทคนิคที่ทำยังไม่ดีพอทำให้ไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบลักษณะโครโมโซมกับปลาในสกุลเดียวกันที่ศึกษาในครั้งนี้

ปลาในสกุล Mystus พบว่าปลาแขยงมีจำนวนโครโมโซม และ acrocen--tric มากที่สุด น่าจะมีวิวัฒนาการต่ำสุดดังเหตุผลเช่นเดียวกันที่กล่าวมาแล้วในปลาสกุล Pangasius เนื่องจากปลาในสกุลนี้มีจำนวนทั้งหมด 9 ชนิด (Smith, 1965) แต่ที่ศึกษาในครั้งนี้เพียง 4 ชนิด ดังนั้นปลาแขยงอาจมีวิวัฒนาการของโครโมโซมจากปลาชนิดใดชนิดหนึ่งมาแล้วหลายขั้นตอน ถ้ามีผู้สนใจที่จะศึกษาแคริโอไทพ์ของปลาชนิดอื่น ๆ เพิ่มเติมจะมีประโยชน์มาก ทำให้ทราบความสัมพันธ์ของปลาในสกุลนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

แผ่นภาพที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ของโครโมโซมที่อาจจะเป็นไปได้ในปลาสกุล Mystus ทั้ง 4 ชนิด ดังนี้



(o) = วิวัฒนาการผ่านหลายขั้นตอน
(1) = Robertsonian fusion
M = metacentric chromosome
SM = submetacentric chromosome
A = acrocentric chromosome
N.F. = arm number

ผลจากการศึกษาโครโมโซมพบว่าปลาสายยูและแขยงข้างลายน่าจะมีวิวัฒนาการสูงสุดในกลุ่มด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว และอาจจะเป็นไปได้ที่ปลาดังกล่าวมีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงโครโมโซมไปเพื่อความอยู่รอดได้ดีขึ้น ซึ่งจะเห็นว่าปลาสายยู และแขยงข้างลาย มีความแข็งแรงและทนทานต่อการทดลองมากกว่าปลาชนิดอื่น ๆ ที่ศึกษาในกลุ่มเดียวกัน การศึกษาแคริโอไทพ์อย่างเดียวอาจจะยังไม่สมบูรณ์ ต้องอาศัยการศึกษาทางด้านอื่น ๆ อีก ดังที่ Myer (1969) รายงานว่าการศึกษาแขนงต่าง ๆ ของ taxono--mic character ต่อไปนี้เป็นข้อมูลช่วยในการศึกษาชนิดของสัตว์ ได้แก่

1. Morphological character อาจจะศึกษาลักษณะภายนอกหรือภายในร่างกายของสัตว์ ศึกษาตัวอ่อน และโครโมโซมของสัตว์

2. Physiological character ศึกษา metabolic factor

3. Ecological character เช่นศึกษา seasonal variation habitat และ host เป็นต้น

4. Ethological character เช่นพฤติกรรมการผสมพันธุ์ (courtship) และแบบแผนของพฤติกรรม (behavior pattern) เช่นการสร้างรัง

5. Geographical character เช่นศึกษาการกระจายของสัตว์ไปตามสถานที่ต่าง ๆ (Biogeographical distribution pattern) และการอยู่รวมกัน หรือแยกกันของประชากร (Sympatric-allopatric relationship of population)

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยในครั้งนี้เป็นข้อมูลทาง cytotaxonomy ของแคทฟิชครอบครัว Schilbeidae สกุล Pangasius และครอบครัว Bagridae สกุล Mystus เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาโครโมโซมของปลาครอบครัวเหล่านี้ต่อไป ซึ่งอาจจะนำไปใช้เป็นประโยชน์ในด้านการทดลองผสมเพาะพันธุ์ปลาข้ามชนิด โดยวิธีผสมเทียม อาศัยความน่าจะเป็นไปได้จากลักษณะกล้ายคลึงกันของโครโมโซม.