บทที่ 4

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. พรรณพืชวงศ์ขิงในบริเวณศึกษา

จากการเก็บรวบรวมพืชวงศ์ขิงของไทยในการศึกษาครั้งนี้ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2543 ถึงเดือนเมษายน 2544 ในบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย รวมทั้งบางส่วนที่รวบรวมจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางตอนล่าง และภาคตะวันออกของไทย แม้ว่าการศึกษาในครั้งนี้จะใช้ระยะเวลาในการศึกษาเพียง 13 เดือน และพื้นที่เก็บรวบรวมยังไม่ครอบคลุมทั่วประเทศไทยแต่สามารถพบพืชวงศ์ขิงของไทยถึง 40 ชนิด จาก 14 สกุล โดย Tribe ที่พบมากที่สุด คือ Tribe Hedychieae พบ 17 ชนิด จาก 6 สกุล รองลงมาได้แก่ Tribe Alpinieae พบ 13 ชนิด จาก 6 สกุล ส่วน Tribe Globbeae และ Zingibereae พบอย่างละ 5 ชนิด จาก 1 สกุล ส่วนสกุลที่พบมากที่สุด คือ *Alpinia* พบ 7 ชนิด รองลงมาคือ *Boesenbergia* พบ 6 ชนิด ส่วนสกุลที่พบน้อยและพบสกุลละ 1 ชนิด คือ *Elettariopsis*, *Etlingera*, *Geostachys*, *Plagiostachys*, *Haniffia* และ *Hedychium* ในครั้งนี้พบพืชสกุลที่หายากในประเทศไทย 4 สกุล ได้แก่ *Geostachys* พืชที่พบคือ *G.* cf. *pierreana* Gagnep. โดยพบที่จังหวัดชุมพร *Plagiostachys* พบ *P.* aff. *albiflora* Ridl. จากจังหวัดนราธิวาส *Haniffia* พบ *H. albiflora* K. Larsen & J. Mood จากจังหวัดนราธิวาส และ *Scaphochlamys* พบ 3 ชนิด คือ *S. biloba* Ridl., *S. obcordata* P. Sirirugsa & K. Larsen และ *S. perakensis* Holtt. ซึ่งทั้ง 3 ชนิด พบจากจังหวัดนราธิวาส นับว่าพรรณพืชวงศ์ขิงของไทยมีความหลากหลายสูง และพืชวงศ์ขิงบางชนิดอาจพบได้ในหลายพื้นที่ แต่บางชนิดพบเฉพาะบางที่ ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าความสามารถในการกระจายพันธุ์ของพืชวงศ์ขิงแต่ละชนิดอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยแวดล้อม เช่น ดิน น้ำ ความชื้น ความสูงจากระดับน้ำทะเล ที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิประเทศ และภูมิอากาศที่แตกต่างกัน ซึ่งน่าจะศึกษาในด้านความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายพันธุ์กับถิ่นที่อยู่ของพืชต่อไป พืชที่นำมาเสนอในการศึกษาครั้งนี้ 40 ชนิด เป็นเพียงส่วนหนึ่งของพืชที่เก็บรวบรวมได้และสามารถตรวจสอบชื่อชนิดได้ เนื่องจากเป็นตัวอย่างที่สมบูรณ์ ยังมีพืชอีกหลายชนิดที่รวบรวมได้นอกเหนือจากที่นำมาเสนอไม่สามารถตรวจสอบชื่อชนิดได้ เนื่องจากช่วงเวลาการออกดอกผลไม่พอดีกับช่วงเวลาออกเก็บ ดังนั้นเชื่อว่าข้อมูลด้านความหลากหลายของชนิดในพืชวงศ์ขิงจะสมบูรณ์ยิ่งขึ้นถ้าได้ศึกษาเพิ่มเติมต่อไป และอาจพบพืชชนิดใหม่หรือสกุลใหม่ในวงศ์นี้เพิ่มขึ้น ส่วนพืชที่รวบรวมในครั้งนี้ที่คาดว่าเป็นพืชชนิดใหม่ของ

โลก คือ *Zingiber* aff. *sulphureum* Burkill ex Theilade โดยพบจากแนวชายแดนไทย - มาเลเซีย ในจังหวัดนราธิวาส

2. จำนวนโครโมโซมของพืชวงศ์ขิง จากเซลล์ปลายรากในระยะเมทาเฟส

การเก็บรวบรวมพืชวงศ์ขิงของไทยครั้งนี้ได้จำนวน 40 ชนิด แต่นำมาศึกษาจำนวนโครโมโซม 21 ชนิด เนื่องจากพืชบางชนิดอยู่ในระยะพักตัว เหลือแต่ส่วนเหง้า ส่วนใบและรากจะไม่เจริญเติบโต ซึ่งรากที่เหมาะสมสำหรับศึกษาโครโมโซมจะต้องกำลังแบ่งตัวดี มีลักษณะขาวใส ปลายขุ่นเล็กน้อย ดังนั้นจึงไม่มีรากที่เหมาะสมสำหรับการนำมาศึกษา

จำนวนโครโมโซมของพืชวงศ์นี้มีความหลากหลายมาก ตั้งแต่ 2n เท่ากับ 20 ถึง 96 โดยมีค่า x หลายค่า คือ x = 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 และ 21 และพืชที่พบมีทั้งที่เป็นดิพลอยด์ และโพลีพลอยด์ ในแต่ละ Tribe พบว่ามีจำนวนโครโมโซมค่า x แตกต่างกันดังนี้ คือ Alpinieae มี x = 11, 12 Globbeae มี x = 8, 10, 12 และ 17 Hedychieae มี x = 9-25 และ Zingibereae มี x = 11 (Chen, 1989; Chen and Huang, 1996; Darlington and Wylie, 1950)

จำนวนโครโมโซมของพืชที่ศึกษาใน Tribe ต่างๆ มีดังต่อไปนี้

Tribe Alpinieae พืชใน Tribe นี้ ส่วนใหญ่มีค่า 2n = 48 และพบบ้างที่ 2n = 44, 52 และ 96 (x = 11, 12) (Chen and Huang, 1996) ในครั้งนี้ได้ศึกษาโครโมโซมพืช 4 สกุล คือ *Alpinia*, *Amomum*, *Geostachys* และ *Plagiostachys*

Alpinia : *A. galanga* และ *A.* cf. *galanga* มีจำนวนโครโมโซม เท่ากับ 48 แท่ง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chen and Huang (1996) รายงานว่าพืชสกุลนี้ที่พบในเอเชีย 35 ชนิด มีค่า 2n = 4x = 48 จึงอาจเป็นไปได้ว่าพืชทั้ง 2 ชนิด อาจเป็นเททระพลอยด์ และจำนวนโครโมโซม ของ *A.* cf. *galanga* ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน

Amomum : ศึกษา 1 ชนิด คือ *A. biflorum* พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n = 48 สอดคล้องกับการศึกษาของ Eksomtramage *et al.* (2001) ที่รายงานว่า *A. biflorum* มี 2n = 48 นอกจากนี้ Beltran and Kam (1984) และ Chen and Huang (1996) รายงานว่า *Amomum* มี 2n = 4x = 48 (n = 24) โดยมี x = 12 จึงเป็นไปได้ว่า *A. biflorum* ที่ศึกษาในครั้งนี้อาจเป็นพืชเททระพลอยด์ และอาจมี x = 12 ด้วยเช่นกัน

Geostachys : พืชสกุลนี้ในประเทศไทย Larsen (1996) รายงานว่าพบ 3 ชนิด การศึกษาจำนวนโครโมโซมของ *G.* cf. *pierreana* ครั้งนี้พบว่า มี 2n = 48 ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลนี้คล้ายคลึงกับ *Amomum* และมีจำนวนโครโมโซมที่เท่ากัน

ดังนั้น สองสกุลนี้จึงน่าจะมีความสัมพันธ์ด้านวิวัฒนาการที่ใกล้เคียงกัน จากข้อมูลจำนวนโครโมโซมที่ได้จึงช่วยสนับสนุนความเหมาะสมที่จัดพืช 2 สกุลนี้ ไว้ใน Tribe Alpinieae เดียวกัน

Plagiostachys : ศึกษา 1 ชนิด คือ *P.* aff. *albiflora* พบว่ามี 2n = 48 จากรายงานของ Chen and Huang (1996) ที่ศึกษาพืชสกุลนี้ใน *P. austrosinensis* พบว่ามี 2n = 8x = 96 (x = 12)จึงอาจเป็นไปได้ว่า *P.* aff. *albiflora* เป็นเททระพลอยด์ และพืชสกุลนี้อาจมีโพลีพลอยด์ได้หลายแบบ เช่น 2n = 4x หรือ 8x

Tribe Globbeae ในTribe นี้ พืชที่พบมาก และศึกษาโครโมโซมกันมาก คือ สกุล *Globba* พืชสกุลนี้มีจำนวนโครโมโซมหลายค่า 2n =22, 24, 32, 44, 48, 64 (x = 8, 11, 12 และ 16) (Mahanty, 1970; Beltran and Kam, 1984) การศึกษาครั้งนี้ได้นับจำนวนโครโมโซมของ *Globba* 2 ชนิด คือ *G. albiflora* และ *G. leucantha* พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n = 32 เท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับ Lim (1972, อ้างโดย Goldblatt and Johnson, 1994) รายงานว่าพืชทั้งสองมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับ 32 แท่ง *Globba* ทั้งสองชนิดที่ศึกษานี้อาจเป็นพืชเททระพลอยด์ (x = 8) หรือดิพลอยด์ (x = 16) ซึ่งถ้าทำการศึกษาคาริโอไทป์ของพืชชนิดนี้ และศึกษาการเข้าคู่ของโฮโมโลกัสโครโมโซม ขณะที่มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ก็จะช่วยยืนยันระดับพลอยดีของพืชทั้งสองได้

Tribe Hedychieae Larsen (1996) รายงานว่า พืชวงศ์ขิงของไทยใน Tribe นี้ มีมากถึง 105 ชนิด จาก 10 สกุล และจำนวนโครโมโซมของพืช Tribe นี้ มีความแตกต่างกันมาก ตั้งแต่ 2n = 18-68 (Beltran and Kam, 1984) การศึกษาครั้งนี้ได้นับจำนวนโครโมโซม (2n) ของพืช Tribe นี้ 12 ชนิด จาก 4 สกุล คือ *Boesenbergia*, *Haniffia*, *Kaempferia* และ *Scaphochlamys*

Boesenbergia : ศึกษา 5 ชนิด คือ *B. basispicata* (2n = 20) *B. longipes* (2n = 20) *B. plicata* (ดอกสีส้ม) (2n = 20) *B. tenuispicata* (2n = 20) และ *B. curtisii* (ก้านขาว) (2n = 24) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Beltran and Kam (1984); ลัดดา และกัญญา (2538); Eksomtramage *et al.* (1996) และ Eksomtramage *et al.* (2001) ที่รายงานว่า *Boesenbergia* มี 2n = 20, 24 โดยมี x = 10, 12 จึงสันนิษฐานว่า *Boesenbergia* ทั้ง 5 ชนิด ที่ศึกษาในครั้งนี้อาจเป็นพืชดิพลอยด์ จำนวนโครโมโซมของ *B. plicata* ดอกสีแดง และดอกสีเหลืองมี 2n = 20 (Eksomtramage *et al.*, 1996) ส่วน *B. plicata* (ดอกสีส้ม) พบว่ามี 2n = 20 เท่ากัน จึงอาจเป็นไปได้ว่าพืชทั้งสามน่าจะมียีนที่ควบคุมลักษณะสีดอกแตกต่างกัน การศึกษาครั้งนี้ *B. tenuispicata* และ *B. plicata* (ดอกสีส้ม) ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน

Haniffia : นับจำนวนโครโมโซม (2n) ของ *H. albiflora* ซึ่งเป็นพืชพบใหม่ของไทย (Larsen and Mood, 2000) จากการสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยา พืชสกุลนี้มีลักษณะก้ำกึ่งระหว่าง *Kaempferia* และ *Zingiber* คือมีลำต้นเหนือดินคล้าย *Zingiber* และช่อดอกคล้าย *Kaempferia* จาก

การนับจำนวนโครโมโซมพืชชนิดนี้ มีค่า 2n = 22 ซึ่งเท่ากับที่พบใน *Kaempferia* และ *Zingiber* (Beltran and Kam, 1984) ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่าพืชทั้ง 3 สกุล น่าจะมีความสัมพันธ์กัน จึงน่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อช่วยยืนยันความสัมพันธ์ของพืชทั้งสามต่อไป

Kaempferia : นับจำนวนโครโมโซมของพืชสกุลนี้ 3 ชนิด คือ *K. angustifolia*, *K. pulchra* และ *K. siamensis* พบว่ามีจำนวนโครโมโซม 2n = 33, 22 และ 22 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Darlington and Wylie (1950) และ ลัดดา และกัญญา (2538) ที่กล่าวว่าพืชสกุลนี้มีจำนวนโครโมโซม 2n = 22, 33 (x = 11) โดย 2n = 22 จัดเป็นพืชดิพลอยด์ ดังนั้น *K. pulchra* จัดเป็นดิพลอยด์ ส่วน *K. angustifolia* มีจำนวนโครโมโซม 2n = 33 เป็นทริพลอยด์ การศึกษาในครั้งนี้ *K. siamensis* มี 2n = 22 จึงสันนิษฐานได้ว่าอาจเป็นพืชดิพลอยด์

Scaphochlamys : ได้นับจำนวนโครโมโซมของพืชสกุลนี้ 3 ชนิด คือ *S. biloba*, *S. obcordata* และ *S. perakensis* พบว่าทั้ง 3 ชนิดมีจำนวนโครโมโซม 2n = 28 เท่ากัน จากการศึกษาของ Beltran and Kam (1984) รายงานว่าพืชสกุลนี้มีจำนวนโครโมโซมในระยะเมทาเฟส I เป็น 13 และ 14 ไบวาเลนต์ โดย *S. biloba* มี 13 ไบวาเลนต์ หรือ 2n = 26 การที่พืชมีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน คือ 2n = 26 หรือ 28 อาจเนื่องจากพืชนี้มีค่า x = 13 และ 14 หรืออาจเกิดจากการแบ่งตัวที่ผิดปกติ (non disjunction) ทำให้จำนวนโครโมโซมเปลี่ยนแปลง และเนื่องจากพืชชนิดนี้สามารถขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ จึงอาจทำให้ได้พืชที่มีโครโมโซมดังกล่าว ซึ่ง Holttum (1950) รายงานว่า *S.biloba* มีความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาสูง โดยในธรรมชาติสามารถพบพืชชนิดนี้ที่มีลักษณะของใบแตกต่างกัน เช่น บางต้นมีแถบสีขาวที่ใบด้านบน ส่วนใบด้านล่างมีสีม่วงอมเขียว บางต้นไม่มีแถบสีขาวที่ใบด้านบน บางต้นมีใบเพียงใบเดียว บางต้นมีใบหลายใบ ซึ่งน่าจะศึกษาต่อไปเกี่ยวกับความหลากหลายนี้ ส่วนจำนวนโครโมโซมของ *S. obcordata* ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน

Tribe Zingibereae Tribe นี้มีเพียง 1 สกุล คือ *Zingiber* ในประเทศไทยพบประมาณ 25 ชนิด (Larsen, 1996) นับจำนวนโครโมโซมของ *Z. wrayi* และ *Z.* aff. *sulphureum* พบว่ามีค่า 2n = 22 เท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Beltran and Kam (1984) และ Eksomtramage *et al.* (2001) ที่รายงานว่าพืชสกุลนี้มี 2n = 22 โดย x = 11 การศึกษาครั้งนี้จึงสันนิษฐานว่า *Z. wrayi* และ *Z.* aff. *sulphureum* อาจเป็นพืชดิพลอยด์ และทั้งสองชนิดยังไม่เคยมีรายงานจำนวนโครโมโซมมาก่อน

จากการนับจำนวนโครโมโซมพืชวงศ์ขิงของไทย 21 ชนิด พบว่า มีทั้งที่เป็นดิพลอยด์และโพลีพลอยด์ ซึ่งตรงกับ Chen (1989) กล่าวว่าการเกิดโพลีพลอยด์ มีความสำคัญต่อการเกิดวิวัฒนาการในพืชวงศ์ขิง โดยเฉพาะพืชวงศ์ขิงที่ขึ้นอยู่ในเขตร้อนของเอเชียจะพบโพลีพลอยด์อยู่มาก การเกิดโพลีพลอยด์อาจมีสาเหตุจากความผิดปกติของการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ทำให้ไม่มี

การลดจำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์ จึงทำให้ลูกที่ได้มีจำนวนโครโมโซมเพิ่มขึ้น และเมื่อลูกสามารถขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ ก็จะสามารถทำให้ได้ลูกที่เป็นโพลีพลอยด์ได้มากขึ้นหรืออาจเกิดจากในธรรมชาติมีการผสมข้ามกัน และเมื่อมีการเพิ่มจำนวนโครโมโซมเป็น 2 เท่า (somatic doubling) ก็ทำให้ได้ต้นที่เป็นโพลีพลอยด์แบบ อัลโลโพลีพลอยด์ (allopolyploid) (Stebbins, 1971) ซึ่งสอดคล้องกับ Beltran and Kam (1984) รายงานว่าพืชในTribe Alpinieae เช่น *Alpinia* และ *Amomum* มีการเข้าคู่ของโครโมโซมขณะที่แบ่งตัวแบบไมโอซิสเป็น 24 ไบวาเลนต์ โดย x = 12 จึงแสดงว่าพืชทั้งสองสกุลเป็นแบบอัลโลเททระพลอยด์ โดยปกติพืชวงศ์ขิงสามารถสืบพันธุ์ได้ 2 แบบ คือ แบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ แต่มักจะพบว่าการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศประสบความสำเร็จได้มากกว่า ซึ่งอาจเกิดจากความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม ดังนั้นจึงทำให้พบโพลีพลอยด์ของพืชวงศ์ขิงเป็นจำนวนมาก

นอกจากนี้พบว่าแต่ละ Tribe มีจำนวนโครโมโซมแตกต่างกัน ได้แก่ Tribe Alpinieae มี 2n = 48 Tribe Globbeae มี 2n = 32 Tribe Hedychieae มี 2n = 20, 22, 28 และ 33 และ Tribe Zingibereae มี 2n = 22 ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนโครโมโซมสามารถช่วยให้ทราบความสัมพันธ์ของพืช เป็นการสนับสนุนการจัดหมวดหมู่ของพืชในวงศ์นี้ได้