บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพืชสมุนไพร 28 ชนิด 29 ตัวอย่าง ใน 15 วงศ์ 19 สกุล เป็นไม้ล้มลุก 14 ชนิด ไม้พุ่ม 8 ชนิด ไม้เลื้อย 4 ชนิด ไม้น้ำ 1 ชนิด และไม้ยืนต้น 1 ชนิด เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ 10 วงศ์ เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว 5 วงศ์ การศึกษาจำนวนโครโมโซมครั้งนี้ตรงกับรายงานการศึกษาที่มีมาก่อน 16 ชนิด แตกต่างจากรายงานการศึกษาที่มีมาก่อน 3 ชนิด และไม่มีรายงานการศึกษามาก่อน 9 ชนิด สรุปได้ดังตารางที่ 3

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะนิสัย และ จำนวนโครโมโซมของพืชสมุนไพรที่ศึกษา

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะนิสัย	จำนวนโครโมโซม (2n)	ระดับพลอยดี
Acanthaceae	Adhatoda vasica Nees	ไม้พุ่ม	34	-
Araceae	Amorphophallus campanulatus Bl.ex Decne	ไม้ล้มลุก	28	diploid
Balsaminaceae	Impatiens balsamina Linn.	ไม้ล้มลุก	14	diploid
Caesalpiniaceae	Cassia angustifolia Vahl*	ไม้ล้มลุก	28	allotetraploid
Compositae	Artemisia capillaria Thunb**	ไม้ล้มลุก	20	-
	Artemisia vulgaris Linn. **	ไม้ล้มลุก	50	-
	Gynura procumbens Merr.*	ไม้ล้มลุก	20	diploid
	Gynura pseudochina DC.*	ไม้ล้มลุก	20	diploid
	Gynura sp.*	ไม้ล้มลุก	20	diploid
Iridaceae	Belamcanda chinensis DC.	ไม้ล้มลุก	32	tetraploid
Liliaceae	Aloe barbadensis Mill.	ไม้ล้มลุก	14	diploid
	Gloriosa superba Linn.	ไม้เลื้อย	22	diploid
Lobeliaceae	Lobelia chinensis Lour.	ไม้ล้มลุก	63-64	nanoploid
Menispermaceae	Tinospora crispa * Miers ex. Hook. f.	ไม้เลื้อย	26	diploid
Nymphaeaceae	Nelumbo nucifera Gaertn.	**ไม้น้ำ	18	hyperdiploid

* พืชสมุนไพรที่ไม่พบรายงานการศึกษาจำนวนโครโมโซมมาก่อน

** พืชสมุนไพรที่รายงานจำนวนโครโมโซมไม่ตรงกับนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะนิสัย และ จำนวนโครโมโซมของพืชสมุนไพรที่ศึกษา(ต่อ)

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ลักษณะนิสัย	จำนวนโครโมโซม (2n)	ระดับพลอยดี
Papilionaceae	Clitorea ternatea Linn.	ไม้เลื้อย	16	diploid
Rubiaceae	Morinda citrifolia Linn.*	ไม้ยืนต้น	40	-
Solanaceae	Capsicum annuum var.cerasiforme Irish.	ไม้ล้มลุก	24	diploid
	Capsicum frutescens Linn.	ไม้พุ่ม	24	diploid
	Cestrum nocturnum Linn.	ไม้พุ่ม	16	diploid
	Solanum erianthum D. Don	ไม้พุ่ม	24	diploid
	Solanum ferox Linn.	ไม้พุ่ม	24	diploid
	Solanum indicum Linn.	ไม้พุ่ม	24	diploid
	Solanum nigrum Linn.	ไม้ล้มลุก	72	polyploid
	Solanum torvum Sw.	ไม้พุ่ม	24	diploid
	Solanum trilobatum Linn.	ไม้เลื้อย	24	diploid
Verbenaceae	Clerodendrum paniculatum Linn.*	ไม้พุ่ม	54	-
Zingiberaceae	Amomum kervanh Pierre.*	ไม้ล้มลุก	48+2f	tetraploid

* พืชสมุนไพรที่ไม่พบรายงานการศึกษาจำนวนโครโมโซมมาก่อน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากตารางที่ 3

พืชที่มีรายงานจำนวนโครโมโซมแตกต่างจากการศึกษาอื่นๆ 3 ชนิด คือ.

Artemisia capillaria Thunb. 2n=20 แต่ Lee (1967)และ Arano (1968) พบ 2n=18

Artemisia vulgaris Linn. 2n = 50 แต่ Koul (1964) และ Mehra (1965) พบ 2n=18 และ Fernandes (1971) พบ 2n=16

Nelumbo nucifera Gaertn. 2n = 18 แต่ Langlet (1927) และ Gupta (1976) พบ 2n=16

พืชที่ไม่พบรายงานการศึกษาจำนวนโครโมโซมมาก่อนมี 9 ชนิด คือ.

วงศ์ Caesalpiniaceae	Cassia angustifolia Vahl (มะขามแขก)	2n = 28
วงศ์ Compositae	Gynura procumbens Merr. (แปะตำปิง)	2n = 20
	Gynura pseudochina DC. (ว่านมหากาฬ)	2n = 20
	Gynura sp. (ว่านหัวน่วม)	2n = 20
วงศ์ Lobeliaceae	Lobelia chinensis Lour (พระจันทร์ครึ่งซีก)	2n = 63-64
วงศ์ Menispermaceae	Tinospora crispa (บอระเพ็ด) Miers ex Hook. f.	2n = 26
วงศ์ Rubiaceae	Morinda citrifolia Linn. (ยอบ้าน)	2n = 40
วงศ์ Verbenaceae	Clerodendrum paniculatum Linn.(พมสวรรค์)	2n = 54
วงศ์ Zingiberaceae	Amomum krervanh Pierre. (กระวาน)	2n=48+2 fragment

วงศ์ Acanthaceae Adhatoda vasica Nees มี 2n =34 แต่ไม่พบรายงานค่าเบสิกนัมเบอร์ จึงไม่สามารถหาระดับพลอยดีของพืชสกุลนี้ได้

วงศ์ Araceae Amorphophallus campanulatus Bl.ex.Decne. มี 2n=28 เป็น ดิพลอยด์ โดยมีค่า เบสิกนัมเบอร์ X = 14

วงศ์ Balsaminaceae Impatiens balsamina Linn. ทั้งดอกสีขาวและดอกสีชมพู มีโซมาติกนัมเบอร์ 2n = 14 จัดเป็น ดิพลอยด์ โดยมีเบสิกนัมเบอร์ X = 7

วงศ์ Caesalpiniaceae Cassia angustifolia Vahl เป็น allotetraploid มีโครโมโซมคู่เหมือนจับกันเป็น 14 bivalent(2n = 28) และมีเบสิกนัมเบอร์ X = 7

วงศ์ Compositae สกุล Artemisia มีเบสิกนัมเบอร์ X=8,9 Artemisia capillaria Thunb มี 2n = 20 และ Artemisia vulgaris Linn. มีโซมาติกนัมเบอร์ 2n=50 ซึ่งเป็นจำนวนโครโมโซมที่แตกต่างจากรายงานของนักวิทยาศาสตร์ท่านอื่นฉนั้นถ้าศึกษา meiotic conjiguration ประกอบจะช่วยตัดสินระดับพลอยดีของพืชสมุนไพรทั้งสองชนิดนี้ได้ถูกต้อง สกุล Gynura ทั้ง Gynura procumbens Merr., Gynura pseudochina DC. และ Gynura sp.มีจำนวนโซมาติกนัมเบอร์ 2n=20 และจากการศึกษาการจับคู่ของโครโมโซมซึ่งมีแต่ bivalent สรุปได้ว่าพืชสมุนไพรเหล่านี้เป็นดิพลอยด์

วงศ์ Iridaceae Belamcanda chinensis DC. มีโซมาติกนัมเบอร์ 2n=32 จัดเป็น tetraploid เนื่องจากสกุล Belamcanda มีเบสิกนัมเบอร์ X = 8

วงศ์ Liliaceae Aloe barbadensis Mill. การจับคู่ของโครโมโซมคู่เหมือนได้ 7 bivalent (2n = 14) n = 7 พืชสกุลนี้มีเบสิกนัมเบอร์ X = 7 ดังนั้น Aloe barbadensis Mill. ที่นำมาศึกษาจึงเป็นดิพลอยด์ ส่วน Gloriosa superba Linn. พบโซมาติกนัมเบอร์ 2n = 22 และมีโครโมโซมคู่เหมือนจับคู่กันเป็น 11 bivalent พืชสกุล Gloriosa มีจำนวนเบสิกนัมเบอร์ X = 11 สรุปได้ว่าดองดึงส์ที่ศึกษาครั้งนี้จัดอยู่ในระดับดิพลอยด์เช่นกัน และโครโมโซมของพืชวงศ์นี้ขนาดใหญ่กว่าพืชสมุนไพรวงศ์อื่นๆ ที่นำมาศึกษา

วงศ์ Lobeliaceae Lobelia chinensis Lour. มีโครโมโซมจำนวนมากและขนาดเล็ก โซมาติกนัมเบอร์ 2n=63-64 มีค่าเบสิกนัมเบอร์ X = 7 ดังนั้นมะจันทร์ครึ่งซีกน่าจะเป็นพอลีพลอยด์ระดับเทโทรพลอยด์แต่นบมัลติวาเลนท์แบบไทรวาเลนท์และคอดริวาเลนท์เท่านั้น

วงศ์ Menispermaceae Tinospora crispa Miers ex Hook.f.บอระเพ็ดมีโครโมโซมขนาดเล็กจำนวนโครโมโซมในโซมาติกเซลล์ 2n = 26 จัดเป็น ดิพลอยด์

วงศ์ Nymphaeaceae Nelumbo nucifera Gaertn. พบโครโมโซมคู่เหมือนจับกันเป็น 8 bivalent (2n=18) และมีค่าเบสิกนัมเบอร์ X=8 ดังนั้นบัวหลวงที่นำมาศึกษาควรเป็น hyperdiploid

วงศ์ Papilionaceae ทั้ง Clitorea ternatea Linn. จัดเป็น ดิพลอยด์ เพราะผลการศึกษาพบ 8 bivalent ในอัญชัน มีเบสิกนัมเบอร์ X = 8

วงศ์ Rubiaceae Morinda citrifolia Linn.เป็นไม้ยืนต้นชนิดเดียวที่ศึกษาพบ 20 bivalent (2n = 40) ไม่พบรายงานการศึกษามาก่อน

วงศ์ Solanaceae สกุล Capsicum ทั้ง Capsicum annuum var.cersaiforme Irish และ Capsicum frutescens Linn. มีโซมาติกนัมเบอร์ 2n = 24 และมีเบสิกนัมเบอร์ X = 12 เป็น ดิพลอยด์ ทั้งสองชนิด ส่วน Cestrum nocturnum Linn. มีเบสิกนัมเบอร์ X=8 มีโครโมโซมในโซมาติกเซลล์ 2n = 16 จัดเป็น ดิพลอยด์ ส่วน Solanum พบเป็น ดิพลอยด์ 5 ชนิด คือ Solanum

erianthum D. Don., Solanum ferox Linn., Solanum indicum Linn., Solanum torvum Sw. และ Solanum trilobatum Linn. ทุกชนิดมีโครโมโซมในไมโครสปอร์โรไซต์จับคู่กันเป็น 12 bivalent แต่หญ้าต้อมต๊อก (S. nigrum Linn. 2n =72) เป็นสมุนไพรชนิดเดียวในสกุล Solanum ที่พบว่าเป็นพอลีพลอยด์ซึ่งมีมัลติวาเลนท์ชนิดไทรวาเลนท์

วงศ์ Verbenaceae Clerodendrum paniculatum Linn.พบโครโมโซมในไมโครสปอร์โรไซต์จับคู่กันเป็น 24 bivalent+ 6 univalent(2n = 54) ไม่มีรายงานการศึกษาโครโมโซมของสมุนไพรชนิดนี้

วงศ์ Zingiberaceae Amomum krervanh Pierre.มีโครโมโซมในโซมาติกเซลล์ 2n = 48 + 2 fragment โดยที่มีค่าเบสิกนัมเบอร์ X=12 กระวานจึงจัดเป็น polyploid

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนโครโมโซม ขนาดของโครโมโซมระหว่างสมุนไพรทั้ง 15 วงศ์ 19 สกุล 28 ชนิด ที่นำมาศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าพืชที่มีจำนวนโครโมโซมน้อยที่สุดคือ Aloe barbadensis Mill.(2n=14) ในวงศ์ Liliaceae ส่วนสมุนไพรที่มีจำนวนโครโมโซมมากที่สุดคือ Solanum nigrum Linn.(2n=72) ในวงศ์ Solanaceae ส่วน Clerodendrum paniculatum Linn.(2n=54) และ Morinda citrifolia Linn. ในวงศ์ Verbenaceae และ Rubiaceae ตามลำดับ เป็นสมุนไพรที่มีโครโมโซมเล็กที่สุด ส่วน Aloe barbadensis Mill.,Gloriosa superba Linn.ในวงศ์ Liliaceae มีโครโมโซมขนาดใหญ่ที่สุด

จากการศึกษาพบว่าพืชที่เป็นไม้ล้มลุกมีโครโมโซมขนาดใหญ่ ส่วนไม้ยืนต้นมีโครโมโซมขนาดเล็กซึ่งตรงตาม Stebbins (1950) ที่ได้กล่าวไว้ว่าพืชล้มลุกมีโครโมโซมขนาดใหญ่แต่จำนวนน้อย ส่วนพืชที่มีเนื้อไม้มีโครโมโซมขนาดเล็กและจำนวนมาก พืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีโครโมโซมใหญ่กว่าใบเลี้ยงคู่ พืชที่อยู่ในสกุลเดียวกันมักจะมีโครโมโซมคล้ายกันและมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน ซึ่งตรงกับพืชสมุนไพรในสกุล Gynura ที่ศึกษาในครั้งนี้ สมุนไพรที่เป็นไม้เลื้อยและไม้น้ำโครโมโซมค่อนข้างเล็ก ส่วนไม้พุ่มมีโครโมโซมหลายขนาดไม้พุ่มที่มีโครโมโซมขนาดเล็กได้แก่ Adhatoda vasica Nees(2n=34) และClerodendrum paniculatum Linn.(2n=54) ส่วน Solanum ferox Linn.(2n=24) เป็นไม้พุ่มที่มีโครโมโซมใหญ่ ไม้ยืนต้น Morinda citrifolia Linn.(2n=40) มีโครโมโซมเล็กที่สุด

ข้อเสนอแนะในการศึกษาโครโมโซมพืชสมุนไพร

เมื่อใช้ดอกอ่อนมักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเลือกขนาดดอกที่เหมาะสม ซึ่งหาได้ยาก โดยเฉพาะสมุนไพรวงศ์ Acanthaceae แม้จะเก็บดอกอ่อนขนาดเล็กจากช่อที่ไม่มีดอกบานเลยพบนิวเคลียสของเซลล์แบ่งตัวอยู่ในระยะที่สอง หรือกลายเป็นละอองเรณูแล้ว เช่น ฟ้าทะลายโจร อังกาบหนู เหงือกปลาหมอ และสังกรณี เป็นต้น

นอกจากนี้มีโครโมโซมในระยะเมทาเฟสแรกยังซ้อนทับกันทำให้ยากในการนับจำนวน ไบวาเลนท์ เช่น สมุนไพรในวงศ์ Solanaceae ไบวาเลนท์จะเหนียวติดกันแม้จะพยายามใช้กรดแอซิติก 45 เปอร์เซ็นต์ หยดลงบนสไลด์ โครโมโซมก็ไม่กระจาย แต่สามารถนับจำนวนโครโมโซมในระยะไดอะไคเนซิสและแอนาเฟสแรก ซึ่งโครโมโซมกระจายดี ความลำบากในการศึกษาโครโมโซมในไมโครสปอร์โรไซต์อีกประการหนึ่งคือ โครโมโซมติดสีเท่าๆกับไซโทพลาสซึมเช่นใน Morinda citrifolia Linn. ฉนั้นถ้าหาน้ำยาที่ช่วยทำให้ส่วนของไซโทพลาสซึมติดสีจางลงได้จะทำให้การนับจำนวนโครโมโซมของยอบ้านง่ายและแน่นอน

ส่วนการศึกษาโครโมโซมในโซมาติกเซลล์โดยใช้รากนั้น ควรคำนึงถึงพืชที่นำมาศึกษาจะต้องมีสภาพสมบูรณ์ มีรากใหม่ๆ เกิดขึ้น ถ้าต้นไม่แข็งแรง หรือยาวเกินไป เนื้อเยื่อเจริญจะเปลี่ยนรูปร่างไปทำหน้าที่เฉพาะทำให้ไม่พบการแบ่งนิวเคลียส สามารถศึกษาโครโมโซมจากเซลล์ปลายรากของสมุนไพรพวกไม้ล้มลุกได้ดี ส่วนไม้ยืนต้น การศึกษาโครโมโซมในดอกอ่อนทำได้สะดวกกว่าเพราะ เมล็ดของไม้ยืนต้นมักมีระยะพักตัว สมุนไพรบางชนิดมีลักษณะรากดีแต่โครโมโซมไม่ค่อยติดสี เช่น พืชสมุนไพรวงศ์ Zingiberaceae ที่นำมาศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ขมิ้น กระชาย พบว่ามีสารภายในเซลล์รบกวนการติดสีของโครโมโซม นอกจากนั้น กานพลู ระย่อมน้อย ทับทิม เปล้าน้อย มีรากเล็กลักษณะรากดีเหมาะในการศึกษาโครโมโซม แต่โครโมโซมไม่ค่อยติดสี และทำให้กระจายได้ยาก เนื่องจากมีผนังเซลล์หนา ในจันทน์เทศต้นอ่อนที่นำมาศึกษามีรากแข็งมากแม้จะผ่านการ hydrolyse ด้วย 1 N.HCl แล้ว

อย่างไรก็ตามในการศึกษาโครโมโซมนั้นมีวิธีการในการศึกษาที่แตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด พืชบางชนิดสามารถเคาะสไลด์แรงๆ ได้ โดยเซลล์และโครโมโซมไม่ถูกทำลาย แต่พืชบางชนิดเซลล์เปราะบางมาก จึงต้องอาศัยความชำนาญ และการสังเกตที่ดี ซึ่งต้องใช้ความพยายาม และอดทน ในการศึกษา โครโมโซมในดอกอ่อนและรากในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ทำได้ง่ายกว่าไม้ยืนต้นใบเลี้ยงคู่ สรุปว่าการศึกษาโครโมโซมยังต้องการการพัฒนาเทคนิคที่ย่นระยะเวลาในการศึกษาให้เร็วขึ้น และลดขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อลง เช่น ถ้าสามารถนับจำนวนโครโมโซมจากส่วนของใบอ่อนได้ ก็ไม่ต้องนำเมล็ด หรือต้นอ่อนมาบำรุงรักษาจนกว่าจะเกิดรากใหม่ Sharma (1984) สามารถนับจำนวนโครโมโซมจากใบข้าวสาลี และข้าวบาร์เลย์ ทั้งยังพบว่ามีเซลล์แบ่งนิวเคลียสในระยะเมทาเฟสมากกว่า

เซลล์ของราก และโครโมโซมกระจายดีกว่า ทั้งนี้เพราะเนื้อเยื่อของใบเมื่อผ่านวิธี Feulgen squash จะอ่อนนิ่มมากสามารถเคาะเซลล์และโครโมโซมให้แยกออกจากกันได้ง่าย

การศึกษา รูปร่าง ลักษณะ และจำนวนโครโมโซมทั้งโซมาติกเซลล์ และไมโครสปอร์โรไซต์ ของพืชสมุนไพร ครั้งนี้สามารถนำมาช่วยจัดจำแนกชนิดของสมุนไพรได้แน่นอน และถูกต้องยิ่งขึ้น เมื่อประกอบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ ต้น ใบ ดอก และผล

จากจำนวนโครโมโซม และระดับพลอยดี โดยเฉพาะของพืชสมุนไพรประเภทไม้ล้มลุกที่มีอายุสั้น สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ โดยชักนำให้เกิดพอลีพลอยด์ซึ่งอาจจะเพิ่มปริมาณสารที่ต้องการได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย