



การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14

"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"

วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564

การศึกษาแคโรไทป์และอิดิโอแกรมมาตรฐานของต้นผึ้ง (*Ficus albipila* (Miq.) King) Standard karyotype and idiogram study of *Ficus albipila* (Miq.) King

นันทพร เกตุเลขา

Email taapu_getlekha@hotmail.com

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

บทคัดย่อ

การศึกษาแคโรไทป์และอิดิโอแกรมมาตรฐานของต้นผึ้ง (*Ficus albipila* (Miq.) King) จากอำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี โดยการเตรียมโครโมโซมจากปลายรากที่เพาะด้วยเมล็ด ย้อมด้วยสีจิมซ่า ผลการศึกษาพบว่าต้นผึ้งมีจำนวนโครโมโซม $2n = 2x = 50$ จำนวนแขนโครโมโซม (NF) เท่ากับ 86 แคโรไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนตริกขนาดใหญ่ 10 แห่ง ซับเมทาเซนตริกขนาดใหญ่ 12 แห่ง อะโครเซนตริกขนาดใหญ่ 6 แห่ง อะโครเซนตริกขนาดกลาง 8 แห่ง และเทโลเซนตริกขนาดเล็ก 14 แห่ง จากข้อมูลที่ได้นับเป็นรายงานครั้งแรกของการศึกษาเซลล์พันธุศาสตร์ของต้นผึ้ง ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานของพืชได้ นอกจากนี้สามารถนำไปประยุกต์เป็นข้อมูลพื้นฐานของการศึกษาลักษณะทางจีโนมของต้นผึ้งต่อไป

สูตรแคโรไทป์ของต้นผึ้ง คือ $2n (50) = L^m_{10} + L^{sm}_{12} + L^a_6 + M^a_8 + S^t_{14}$

คำสำคัญ ต้นผึ้ง, โครโมโซมพืช, แคโรไทป์

Abstract

Standard karyotype and idiogram study of *Ficus albipila* (Miq.) King from from Suan Phueng district, Ratchaburi province. Chromosomes were prepared from root tips (seed) and stained with Giemsa's stain. The result revealed a diploid chromosome number of *F. albipila* was 50 ($2x = 50$) and the fundamental number (NF) was 86. Karyotypes comprised 10 large metacentric chromosome, 12 large submetacentric chromosome, 6 large acrocentric chromosome, 8 medium acrocentric chromosome and 14 small telocentric chromosome. Based on the data, this is the first report of cytogenetic study in *F. albipila*. which can be used as the basis for the classification of plants. In addition, it can be applied as a basic information for studying the genomic character of *F. albipila* in the further.

the karyotype formulas of *F. albipila* is $2n (50) = L^m_{10} + L^{sm}_{12} + L^a_6 + M^a_8 + S^t_{14}$

Keywords *Ficus albipila*, plant chromosome, karyotype



การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14

"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"

วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564

บทนำ

อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี อุดมสมบูรณ์ไปด้วยป่าไม้ พืชพรรณและสัตว์ป่า คนท้องถิ่นมีวิถีชีวิตเกี่ยวข้องกับป่ามายาวนาน ผลผลิตจากป่าที่พบมาก คือ น้ำผึ้ง เป็นการบ่งบอกได้ว่าท้องถิ่นนี้ มีถิ่นที่อยู่อาศัยของผึ้งที่เหมาะสม โดยที่อำเภอสวนผึ้ง มีต้นผึ้งอยู่จำนวนมาก ซึ่งต้นผึ้งเป็นชื่อที่ใช้เรียกไม้ยืนต้นที่มีผึ้งชอบมาทำรังอยู่เป็นจำนวนมาก บนต้นผึ้งบางต้นพบว่าผึ้งทำรังอยู่มากถึง 300 รัง ทำให้ต้นผึ้งเป็นต้นไม้สัญลักษณ์ประจำ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ต้นผึ้งเป็นต้นไม้ที่มีเนื้อไม้ไม่ค่อยแข็งแรง จึงเหมาะที่จะใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ในร่ม หรือใช้เป็นไม้ก่อสร้างภายใน ซึ่งจะทำให้ใช้งานได้ทนทานกว่าการใช้เป็นไม้ก่อสร้างภายนอกอาคาร

การศึกษาแคโรไทป์ (karyotype) เป็นการศึกษาข้อมูลด้านจำนวน ขนาด และชนิดของโครโมโซม ซึ่งมีความจำเพาะในสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ โดยสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิด โดยปกติแล้วแคโรไทป์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะคงที่ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้ระหว่างที่สิ่งมีชีวิตเกิดวิวัฒนาการ นอกจากนี้ความแปรผันของแคโรไทป์อาจเกิดจากความผิดปกติของโครงสร้างระดับโครโมโซมด้วย (กันยารัตน์ ไชยสุต, 2532) การศึกษาจำนวนและชนิดของโครโมโซมในพืช จะสามารถช่วยบ่งชี้สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาในพืชได้ ว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งแวดล้อมหรือจากการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับโครโมโซม โดยอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโครโมโซมหรือการเปลี่ยนจำนวนโครโมโซม ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการศึกษาด้านความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในเชิงวิวัฒนาการได้ และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านพันธุกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาด้านการเกษตรต่อไป (ขวัญฤทัย มาระโกชน และคณะ, 2556)

จากการศึกษาข้อมูลแคโรไทป์ในพืชพบว่า พืชที่อยู่ในสกุลเดียวกันอาจมีแคโรไทป์ที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน โดยพบว่าในการศึกษาแคโรไทป์ของพืชใบเลี้ยงคู่ ทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากโครโมโซมมีขนาดเล็กและมีปัญหาในเรื่องการติดสีย้อมของโครโมโซม (ขวัญฤทัย มาระโกชน และคณะ, 2556) อย่างไรก็ตามการศึกษาพันธุศาสตร์เซลล์ของต้นผึ้ง จะเป็นการเพิ่มข้อมูลพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตในระบบที่มีความจำเพาะ นอกจากนี้การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับต้นผึ้ง ยังมีนักวิจัยศึกษาไม่มากนัก โดยงานวิจัยนี้อาจทำให้ทราบข้อมูลของต้นผึ้งที่พบเฉพาะถิ่นเพิ่มเติม หรืออาจมีการค้นพบข้อมูลใหม่ของต้นผึ้งเพิ่มขึ้นในบริเวณดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาโครโมโซมของต้นผึ้ง โดยใช้เทคนิคการย้อมสีโครโมโซมแบบธรรมดา
2. เพื่อวิเคราะห์จำนวน ชนิด ขนาดของโครโมโซม และจำนวนโครโมโซมพื้นฐานของต้นผึ้ง
3. เพื่อจัดทำแคโรไทป์และอิดิโอแกรมมาตรฐานของต้นผึ้ง

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตประชากร

ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา คือ ต้นผึ้ง จากอำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี (ที่เพาะด้วยเมล็ด)



การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"
 วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564

2. ขอบเขตเนื้อหา

- 2.1 เตรียมโครโมโซมโดยวิธีทางตรงจากเซลล์ที่มีการแบ่งตัวตลอดเวลา ได้แก่ ปลายราก
- 2.2 ย้อมสีโครโมโซมแบบธรรมดาโดยใช้สีจิมซ่า
- 2.3 ศึกษาจำนวน รูปร่างโครโมโซม จัดแคริโอไทป์ และทำอิดิโอแกรม โดยใช้เซลล์ระยะเมทาเฟสที่มีโครโมโซมกระจายดี
- 2.4 เปรียบเทียบแคริโอไทป์ และอิดิโอแกรมของต้นผึ้งที่ทำการศึกษา

3. ขอบเขตพื้นที่

อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี ประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่าง

ได้รับความอนุเคราะห์ตัวอย่างต้นผึ้งที่ทำการเพาะจากเมล็ด อายุประมาณ 6 เดือน จากอุทยานธรรมชาติวิทยา อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี

2. การเตรียมโครโมโซม

เก็บตัวอย่างรากโดยล้างน้ำให้สะอาด ตัดปลายรากความยาวประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร ในช่วงเวลา 9.00-12.00 น. แช่ตัวอย่างรากในสารละลายโคลชิซินความเข้มข้น 0.02% เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างรากที่ได้แช่ในสารละลาย 1 N HCl เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อให้ผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์อ่อนนุ่ม (Sharma, 1991) ล้างกรดเกลือออกด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้ง นำตัวอย่างรากแช่ในน้ำยาตรึงเซลล์ (fixative) เมทานอล : กรดอะซิติกเข้มข้น อัตราส่วน 3 : 1 ที่เย็นจัด โดยแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 1 - 24 ชั่วโมง เพื่อให้โครโมโซมและเซลล์คงสภาพ จากนั้นคีบตัวอย่างรากขึ้นวางบนสไลด์ ตัดเอาเฉพาะบริเวณหัวราก หรือบริเวณปลายรากที่มีลักษณะขาวขุ่น ใช้กรรไกรผ่าตัดสับให้ละเอียด นำรากที่สับแล้วเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็ว 1,600 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที ดูดน้ำยาตรึงเซลล์ด้านบนทิ้งให้เหลือไว้ประมาณ 3-4 มิลลิลิตร เขย่าตะกอนเซลล์กับสารละลายที่เหลือให้เข้ากัน ดูดตะกอนเซลล์ประมาณ 0.2 มิลลิลิตร หยดลงบนแผ่นสไลด์ที่แห้งและสะอาด จำนวน 2 หยดต่อสไลด์ 1 แผ่น โดยหยดสูงจากสไลด์ประมาณ 3 ฟุต ทิ้งสไลด์ให้แห้ง แล้วนำไปย้อมด้วยสารละลายสีจิมซ่า 20% เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นตรวจสอบสไลด์และถ่ายภาพ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่ติดตั้งอุปกรณ์ถ่ายภาพที่กำลังขยาย 1,000 เท่า

3. จัดทำแคริโอไทป์และอิดิโอแกรม

การจัดทำแคริโอไทป์ (karyotype) และอิดิโอแกรม (idiogram) ดัดแปลงจากวิธีการของ กันยาร์ตัน ไชยสุต (2532) โดยเลือกภาพถ่ายโครโมโซมระยะเมทาเฟส (metaphase) ที่กระจายตัวดีไม่หดสั้นเกินไป มีจำนวนโครโมโซมครบ และสังเกตเห็นรูปร่างได้ชัดเจน วัดความยาวของโครโมโซม จำนวน 10 เซลล์ วัดความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (short arm; Ls) ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (long arm; Ll) นำค่า Ls และ Ll มาคำนวณหาความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่ง (total length; LT = Ls+Ll) คำนวณหาค่า relative length (RL) โดยคำนวณจากสูตร $LT/\sum LT$ และ คำนวณหาค่า centromeric index (CI) จากสูตร Ll/LT



การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"
 วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564

จากนั้นนำค่า CI มาใช้กำหนดชนิดของโครโมโซม ดังนี้ โครโมโซมที่มีค่า CI อยู่ระหว่าง 0.500-0.599 จัดเป็นโครโมโซมชนิดเมทา-เซนทริก ค่า CI อยู่ระหว่าง 0.600-0.699 จัดเป็นโครโมโซมชนิดซับเมทาเซนทริก ค่า CI อยู่ระหว่าง 0.700-0.899 จัดเป็นโครโมโซมชนิดอะโครเซนทริก และ ค่า CI อยู่ระหว่าง 0.900-1.00 จัดเป็นโครโมโซมชนิดเทโลเซนทริก แล้วจัดขนาดของโครโมโซม โดยกำหนดให้โครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุดเป็นโครโมโซมคู่ที่ 1 และโครโมโซมคู่ที่เล็กที่สุดเป็นคู่สุดท้าย แบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ (Large) ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่มีขนาดความยาวมากกว่าครึ่งหนึ่งของผลบวกความยาวเฉลี่ยของโครโมโซมคู่ใหญ่ที่สุดรวมกับโครโมโซมคู่เล็กที่สุด $L > 1/2(LT \text{ เฉลี่ยคู่ที่ } 1 + LT \text{ เฉลี่ยคู่สุดท้าย})$ โครโมโซมขนาดกลาง (Medium) ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่มีขนาดความยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผลบวกความยาวเฉลี่ยของโครโมโซมคู่ใหญ่ที่สุดรวมกับโครโมโซมคู่เล็กที่สุด $M < 1/2(LT \text{ เฉลี่ยคู่ที่ } 1 + LT \text{ เฉลี่ยคู่สุดท้าย})$ โครโมโซมขนาดเล็ก (Small) ได้แก่ โครโมโซมที่มีความยาวน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเฉลี่ยของโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุด $S < 1/2(LT \text{ เฉลี่ยคู่ที่ } 1)$ แล้วสรุปสูตรแคริโอไทป์ของพืช จากนั้นนำค่าความยาวเฉลี่ยที่วัดได้มาใช้ในการจัดทำอิดิโอแกรมมาตรฐานโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อจำแนกรูปร่างและขนาดของโครโมโซม

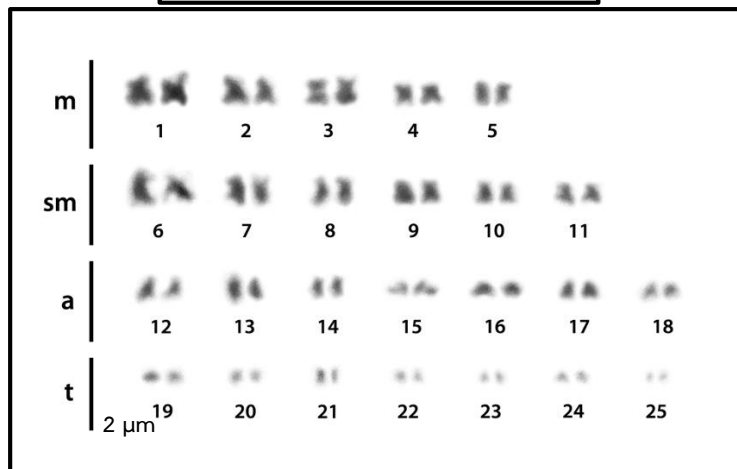
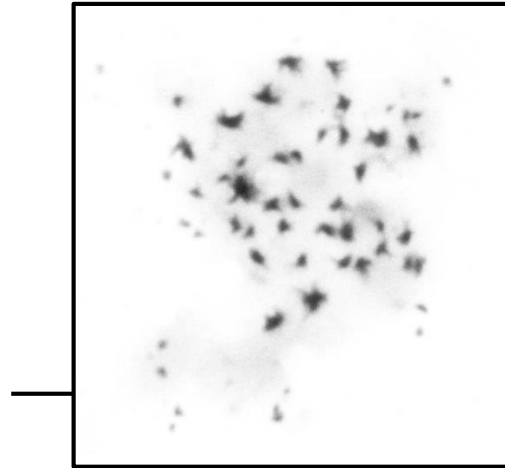
ผลการวิจัย

การศึกษานี้เป็นรายงานการศึกษาครั้งแรกของการศึกษาแคริโอไทป์ของต้นฝั้ว (*Ficus albipila*) ในประเทศไทย โดยทำการศึกษาแคริโอไทป์จากเซลล์ปลายรากของต้นฝั้ว พบว่าต้นฝั้วมีจำนวนโครโมโซม คือ $2n = 2x = 50$ ($x = 25$) จำนวนโครโมโซมพื้นฐาน (NF; จำนวนแขนโครโมโซม) เท่ากับ 86 แคริโอไทป์จัดเป็นแบบอะซิมเมทรี (asymmetrical karyotype) คือ แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ โครโมโซมชนิดเมทาเซนทริก ซับเมทาเซนทริก อะโครเซนทริก และเทโลเซนทริก (ภาพที่ 1) โดยพบว่าโครโมโซมแบ่งออกเป็น 3 ขนาด คือ โครโมโซมขนาดใหญ่ โครโมโซมขนาดกลาง และโครโมโซมขนาดเล็ก โดยโครโมโซมขนาดใหญ่ มีค่าความยาวโครโมโซมมากกว่า 0.681 ไมโครเมตร โครโมโซมขนาดกลาง มีค่าความยาวโครโมโซมระหว่าง 0.526-0.681 ไมโครเมตร และโครโมโซมขนาดเล็ก มีค่าความยาวโครโมโซมน้อยกว่า 0.526 ไมโครเมตร (ภาพที่ 2 และตารางที่ 1) แคริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 10 แท่ง ซับเมทาเซนทริกขนาดใหญ่ 12 แท่ง อะโครเซนทริกขนาดใหญ่ 6 แท่ง อะโครเซนทริกขนาดกลาง 8 แท่ง และ เทโลเซนทริกขนาดเล็ก 14 แท่ง (ภาพที่ 1 และ 2)

$$\text{สูตรแคริโอไทป์ของต้นฝั้ว คือ } 2n (50) = L^m_{10} + L^{sm}_{12} + L^a_6 + M^a_8 + S^t_{14}$$



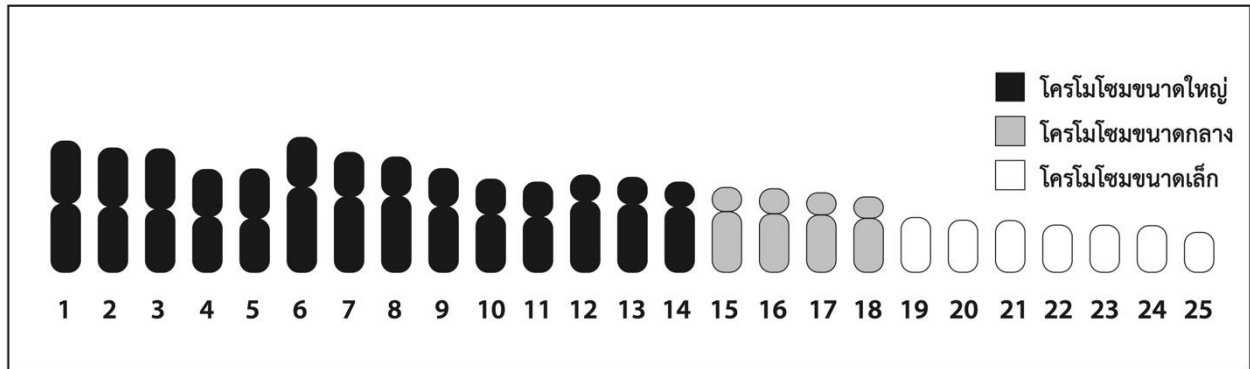
การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"
 วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564



ภาพที่ 1 เซลล์ระยะเมทาเฟสและแคโรไโทป์ของต้นผึ้ง (*Ficus albipila*, $2n = 50$) ด้วยวิธีการย้อมสีโครโมโซมแบบธรรมดา



การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"
 วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564



ภาพที่ 2 อิดิโอแกรมมาตรฐานของของต้นผึ้ง (*Ficus albipila*, $2n = 50$) ด้วยวิธีการย้อมสีโครโมโซมแบบ
 ธรรมดา

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (LL) ความยาวทั้งหมดของโครโมโซมแต่ละคู่ (LT) ค่า relative length (RL) ค่า centromeric index (CI) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, SD) ของ RL และ CI ขนาดของโครโมโซม และ ชนิดของโครโมโซมจากเซลล์ระยะเมทาเฟสของต้นผึ้ง (*Ficus albipila*)

คู่ที่	Ls	LL	LT	RL±SD	CI±SD	ขนาดโครโมโซม	ชนิดโครโมโซม
1	0.487	0.535	1.022	0.06±0.002	0.524±0.025	ใหญ่	เมทาเซนทริก
2	0.457	0.511	0.969	0.057±0.003	0.528±0.025	ใหญ่	เมทาเซนทริก
3	0.470	0.491	0.961	0.056±0.002	0.511±0.016	ใหญ่	เมทาเซนทริก
4	0.366	0.434	0.800	0.047±0.002	0.543±0.022	ใหญ่	เมทาเซนทริก
5	0.387	0.417	0.804	0.047±0.001	0.518±0.024	ใหญ่	เมทาเซนทริก
6	0.388	0.663	1.051	0.062±0.005	0.630±0.024	ใหญ่	ซับเมทาเซนทริก
7	0.345	0.589	0.934	0.055±0.002	0.63±0.035	ใหญ่	ซับเมทาเซนทริก
8	0.305	0.593	0.898	0.053±0.001	0.661±0.034	ใหญ่	ซับเมทาเซนทริก
9	0.295	0.512	0.808	0.047±0.001	0.634±0.032	ใหญ่	ซับเมทาเซนทริก
10	0.274	0.451	0.725	0.043±0.002	0.622±0.026	ใหญ่	ซับเมทาเซนทริก
11	0.270	0.432	0.702	0.041±0.002	0.615±0.025	ใหญ่	ซับเมทาเซนทริก
12	0.203	0.554	0.757	0.044±0.003	0.731±0.022	ใหญ่	อะโครเซนทริก
13	0.209	0.530	0.739	0.043±0.006	0.716±0.051	ใหญ่	อะโครเซนทริก
14	0.193	0.509	0.702	0.041±0.003	0.724±0.032	ใหญ่	อะโครเซนทริก
15	0.187	0.473	0.660	0.039±0.002	0.717±0.023	กลาง	อะโครเซนทริก
16	0.194	0.456	0.650	0.038±0.002	0.701±0.043	กลาง	อะโครเซนทริก



การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14
 "Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"
 วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564

คู่มือ	Ls	Ll	LT	RL±SD	CI±SD	ขนาดโครโมโซม	ชนิดโครโมโซม
17	0.171	0.447	0.619	0.036±0.002	0.723±0.028	กลาง	อะโครเซนตริก
18	0.165	0.421	0.586	0.034±0.002	0.719±0.027	กลาง	อะโครเซนตริก
19	0.000	0.407	0.407	0.024±0.002	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนตริก
20	0.000	0.404	0.404	0.024±0.002	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนตริก
21	0.000	0.428	0.428	0.025±0.002	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนตริก
22	0.000	0.369	0.369	0.022±0.001	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนตริก
23	0.000	0.368	0.368	0.022±0.001	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนตริก
24	0.000	0.364	0.364	0.021±0.002	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนตริก
25	0.000	0.312	0.312	0.018±0.001	1.000±0.000	เล็ก	เทโลเซนตริก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลการศึกษาโครโมโซมในพืชพบว่า มีพืชหลายวงศ์ที่หลาย ๆ สกุล ในวงศ์นั้น มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น พืชวงศ์ขิง สกุล *Alpinia* สกุล *Etingera* และ สกุล *Amomum* มีจำนวนโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากัน คือ 48 แท่ง (Eksomtramage et al., 2002) พืชในวงศ์ทานตะวัน สกุล *Argyranthemum* สกุล *Tanacetum* สกุล *Opisthopappus* และ สกุล *Crossostephium* มีจำนวนโครโมโซมในแต่ละสกุลเท่ากัน คือ $2n=18$ (Jian et al., 2008) นอกจากนี้ยังพบว่าพืชบางชนิดที่อยู่ในสกุลเดียวกัน มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันได้ เช่น พืช 5 ชนิด ในสกุล *Zingiber* มีโครโมโซมดิพลอยด์เท่ากัน คือ 22 แท่ง (Mahanty, 1970) และพืชอีก 10 ชนิด ในสกุล *Lathyrus* มีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน คือ 14 แท่ง (Seijo and Fernandez, 2003) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการใช้ข้อมูลในส่วนของจำนวนโครโมโซมเพียงอย่างเดียว (ในกรณีที่มีจำนวนของโครโมโซมเท่ากัน) มาใช้ในการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานของสิ่งมีชีวิตนั้น อาจเป็นข้อมูลที่น้อยเกินไป หรือยังไม่เพียงพอ ทำให้จำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับแคโรไทป์ของพืชเพิ่มเติม (มนัสดา ขวัญดำ, 2555)

จากการศึกษาแคโรไทป์ของต้นฝั้ว พบว่าแคโรไทป์ของต้นฝั้วจัดเป็นแบบอะซิมเมตริก (asymmetrical karyotype) คือ ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดเมทาเซนตริก (m) ซับเมทาเซนตริก (sm) อะโครเซนตริก (a) และเทโลเซนตริก (t) ซึ่งแคโรไทป์แบบอะซิมเมตริก จะมีวิวัฒนาการสูงกว่าแบบ ซิมเมตริก (symmetrical karyotype) ที่ประกอบด้วยโครโมโซมชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว (มนัสดา ขวัญดำ, 2555) การเปลี่ยนแปลงแคโรไทป์จากแบบซิมเมตริกเป็นแบบอะซิมเมตริกเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือโครงสร้างของโครโมโซม โดยอาจเกิดจากกระบวนการ translocation คือ การแลกเปลี่ยนชิ้นส่วนของโครโมโซมที่ไม่ใช่คู่เหมือน แบบ unequal translocation หรือเกิดกระบวนการหักแล้วต่อสลับโดยมีเซนโทรเมียร์ร่วมด้วย (pericentric inversion) ซึ่งอาจส่งผลให้บางส่วนของโครมาตินขาดหายไปในช่วงกระบวนการได้

ในส่วนของขนาดความยาวโครโมโซมของต้นฝั้วพบว่า แบ่งได้เป็น 3 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก จากรายงานของ Stebbins (1971) กล่าวว่า วิวัฒนาการของโครโมโซมจะมีทั้งแบบเพิ่มขนาด



การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14

"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"

วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564

ของโครโมโซมให้ยาวขึ้น หรืออาจมีการลดขนาดของโครโมโซมให้สั้นลง แต่จากการศึกษาครั้งนี้ ยากที่จะระบุได้ว่าพืชดังกล่าวมีวิวัฒนาการสูงหรือต่ำ จึงจำเป็นต้องมีการศึกษาด้านอื่น ๆ เช่น การพิจารณาสัดส่วนของดอก ผล และกายวิภาคศาสตร์ของพืชเพิ่มเติมต่อไป (มนัสดา ขวัญดำ, 2555)

จากการศึกษาแคโรไทป์จากเซลล์ปลายรากของต้นฝิ่ง พบว่าต้นฝิ่งมีจำนวนโครโมโซม คือ $2n = 2x = 50$ ($x = 25$) ซึ่งจำนวนโครโมโซมและสูตรแคโรไทป์ของต้นฝิ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน จากรายงานของกันยารัตน์ ไชยสุต (2532) พบว่าพืชต่างชนิดกันมักจะมีแคโรไทป์ที่แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นจากการศึกษาในครั้งนี้ จึงสรุปได้ว่านอกเหนือจากข้อมูลทางสัณฐานวิทยาแล้ว สูตรแคโรไทป์สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน ที่จะนำมาช่วยสนับสนุนการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานของต้นฝิ่งได้

ข้อเสนอแนะ

จะต้องมีการศึกษาต่อไปในอนาคต โดยนำข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษต่อยอดในด้านอื่น ๆ เพื่อช่วยในการสนับสนุนและยืนยันงานด้านอนุกรมวิธานของพืชต่อไป เช่น การศึกษาในระดับโมเลกุล และด้านเรณูวิทยา หรือนำข้อมูลที่ได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ และการศึกษาเพื่ออนุรักษ์พันธุกรรมพืชต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กันยารัตน์ ไชยสุต. (2532). เซลล์พันธุศาสตร์และเซลล์อนุกรมวิธานของพืชสกุล *Zephyranthes*. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ขวัญฤทัย มาระโกชนัน, อัจฉริยา รังษิรุจิ และ ธวัช ดอนสกุล. (2556). แคโรไทป์ของพืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae). วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 29(2), 73-91.
- มนัสดา ขวัญดำ. (2555). ศึกษาแคโรไทป์พืชวงศ์มะพร้าวในกลุ่มบางชนิดในประเทศไทย. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Eksomtramage, L., Jornead, S., Junsui, C., Varitikorn, R. and Pholphrugsa, K. (2002). Chromosome numbers of some flowering plants. Songklanakarin Journal Science Technology. 24(4), 707-716.
- Jian, L., Chen, S. M., Chen, F. D. and Fang, W. M. (2008). Karyotype and meiotic analyses of six species in the subtribe Chrysantheminae. Springer Science and Business Media 164, 293-301.
- Seijo, J. G. & Fernandez, A. (2003). Karyotype analysis and chromosome evolution in south American species of *Lathyrus* (Leguminosae). American Journal of Botany 90(7), 980-987.
- Sharma, A. (1991). Chromosomes. New Delhi: Mohan Pramlani for Oxford & IBH Publishing.



การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 14
"Global Goals, Local Actions: Looking Back and Moving Forward 2021"
วันพุธที่ 18 สิงหาคม 2564

Stebbins, G. L. (1971). Chromosome evolution in higher plants. Edward Arnold (Publ) Ltd., London.