บทความวิจัย

คาริโอไทป์ของพืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae) 7 ชนิด ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

ขวัญฤทัย มาระโภชน์ อัจฉริยา รังษิรุจิ* และ ธวัช ดอนสกุล

บทคัดย่อ

การศึกษาคาริโอไทป์ของพืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae) 7 ชนิด จำนวน 10 พันธุ์ ได้แก่ แฟง (*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.) น้ำเต้า (ลูกกลมและลูกยาว) (*Lagenaria siceraria* Standl.) (2 พันธุ์) บวบกลม (ลูกยาวและลูกสั้น) (*Luffa cylindrica* (L.) M. Roem.) (2 พันธุ์) บวบเหลี่ยม (*Luffa acutangula* Roxb.) บวบงู (*Trichosanthes anguina* L.) มะระขี้นกและมะระจีน (*Momordica charantia* L.) (2 พันธุ์) และแตงไทย (*Cucumis melo* L.) โดยการเตรียมตัวอย่างจากปลายรากที่เพาะด้วยเมล็ด ผลการศึกษาพบว่าแฟงมีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 คาริโอไทป์ ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 7 คู่ ซับเมทาเซนทริก 5 คู่ และมีจำนวนแขนโครโมโซม NF = 48 โดยพบแซทเทลไลท์ที่โครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกคู่ที่ 4 น้ำเต้า (ลูกกลมและลูกยาว) มีจำนวนโครโมโซม 2n = 22 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 9 คู่ ซับเมทาเซนทริก 2 คู่ และมีจำนวนแขนโครโมโซม NF = 44 บวบกลม (ลูกยาวและลูกสั้น) มีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 13 คู่ และมีจำนวนแขนโครโมโซม NF = 52 บวบเหลี่ยมมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 12 คู่ ซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และมีจำนวนแขนโครโมโซม NF = 52 บวบงู มีจำนวนโครโมโซม 2n = 22 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 10 คู่ และซับเมทาเซนทริก 1 คู่ และมีจำนวนแขนโครโมโซม NF = 44 มะระขี้นกและมะระจีนมีจำนวนโครโมโซม 2n = 22 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 11 คู่ และมีจำนวนแขนโครโมโซม NF = 44 แตงไทยมีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 คาริโอไทป์ประกอบด้วยโครโมโซมแบบเมทาเซนทริก 8 คู่ ซับเมทาเซนทริก 3 คู่ อะโครเซนทริก 1 คู่ และมีจำนวนแขนโครโมโซม NF = 46 โดยพบแซทเทลไลท์ที่โครโมโซมแบบเมทาเซนทริกคู่ที่ 6

คำสำคัญ: พืชวงศ์แตง โครโมโซม คาริโอไทป์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: achariya@swu.ac.th

Karyotypes of 7 Species of Economic Plants in the Family Cucurbitaceae

Kwanruthai Maraport, Achariya Rangsiruji* and Thawat Donsakul

ABSTRACT

A karyological study of 7 species (10 cultivars) of plants belong to the Family Cucurbitaceae encompassing *Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn., *Lagenaria siceraria* Standl., *Luffa cylindrica* (L.) M. Roem., *Luffa acutangula* Roxb., *Trichosanthes anguina* L., *Momordica charantia* L. and *Cucumis melo* L. was carried out based on chromosome preparations from root tips. The chromosome numbers and karyotype formulae are as follows: *Benincasa hispida* (wax gourd) had diploid chromosome number (2n) = 24 with 7m + 5sm pairs and arm number (NF) = 48. It also had a pair of satellites on the fourth submetacentric chromosomes. Two cultivars of *L. siceraria,* including bottle gourd with round and long fruits had 2n = 22 with 9m + 2sm pairs and NF = 44. Two cultivars of *L. cylindrica,* including smooth luffas with long and short fruits had 2n = 26 with 13m pairs and NF = 52. *Luffa acutangula* (angled luffa) had 2n = 26 with 12m + 1sm pairs and NF = 52. *Trichosanthes anguina* (snake gourd) had 2n = 22 with 10m + 1sm pairs and NF = 44. Two cultivars of *M. charantia,* including bitter gourds of the native and Chinese types had 2n = 22 with 11m pairs and NF = 44. *Cucumis melo* (Thai melon) had 2n = 24 with 8m + 3sm + 1t pairs and NF = 46. It also possessed a pair of satellites on the sixth metacentric chromosomes.

Keywords: Cucurbitaceae, chromosome, karyotype

Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

*Corresponding author, email: achariya@swu.ac.th

บทนำ

พืชวงศ์แตงเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ พบทั่วโลกประมาณ 800 ชนิด 130 สกุล [1] ในประเทศไทยพบ 20 สกุล เช่น *Momordica, Luffa, Trichosanthes, Cucumis* และ *Coccinea* เป็นต้น [2] พืชวงศ์แตงมีการปลูกและใช้ประโยชน์มานาน โดยทั่วไปใช้ผลในการรับประทาน บางชนิดมีสรรพคุณเป็นยารักษาโรค [1] และใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น ใช้เป็นเครื่องดนตรี ภาชนะบรรจุของและใยขัด เป็นต้น

การศึกษาคาริโอไทป์ (karyotype) เป็นการศึกษาข้อมูลพื้นฐานของโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดที่เกี่ยวกับจำนวน ขนาด และชนิดโครโมโซม ซึ่งมีความจำเพาะในสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ [3, 4] โดยปกติคาริโอไทป์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะคงที่ แต่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ระหว่างที่มีวิวัฒนาการ เช่น การพบ B-chromosome หรือ sex chromosome เป็นต้น นอกจากนี้ความแปรผันของคาริโอไทป์อาจเกิดจากความผิดปกติของโครงสร้างโครโมโซมด้วย [5] การศึกษาคาริโอไทป์ของพืชที่มีเมล็ดแต่ละชนิดที่อยู่ในสกุลเดียวกันพบว่าอาจมีความคล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน สำหรับการศึกษาคาริโอไทป์ของพืชวงศ์แตงหลายชนิดพบว่าทำได้ค่อนข้างยากเนื่องจากโครโมโซมมีขนาดเล็กและมีปัญหาในการติดสีย้อมของโครโมโซม [6-10]

การศึกษาข้อมูลด้านคาริโอไทป์ของพืชสามารถช่วยบ่งชี้สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาได้ว่าเกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมหรือจากการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับโครโมโซม ทั้งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโครโมโซมหรือการเปลี่ยนจำนวนโครโมโซม นอกจากนี้ยังใช้เป็นหลักฐานในการศึกษาด้านความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในเชิงวิวัฒนาการได้ [5] ทรัพยากรพันธุกรรมนี้มีบทบาทสำคัญในระบบการผลิตภาคการเกษตร เนื่องจากพันธุกรรม คือ จุดเริ่มต้นและจุดหลักในกระบวนการปรับเปลี่ยนสู่การปฏิวัติระบบการเกษตร [11] ดังนั้นการศึกษาคาริโอไทป์ของพืชสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานด้านพันธุกรรมที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาด้านการเกษตรต่อไป และเนื่องจากการศึกษาเกี่ยวกับคาริโอไทป์ของพืชวงศ์แตงในประเทศไทยยังมีค่อนข้างน้อย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคาริโอไทป์ของพืชในวงศ์แตง 7 ชนิด จำนวน 10 พันธุ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย

วิธีการทดลอง

การเก็บตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษา

ใช้เมล็ดพันธุ์ของพืชวงศ์แตงชนิดบรรจุซองที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 7 ชนิด 10 พันธุ์ ได้แก่ แฟง น้ำเต้า (ลูกกลมและลูกยาว) บวบกลม (ลูกยาวและลูกสั้น) บวบเหลี่ยม บวบงู มะระ (มะระขี้นกและมะระจีน) และแตงไทย

การศึกษาด้านเซลล์พันธุศาสตร์

การศึกษาคาริโอไทป์ของพืชวงศ์แตง จำนวน 7 ชนิด 10 พันธุ์ ได้แก่ แฟง น้ำเต้า (ลูกกลมและลูกยาว) บวบกลม (ลูกยาวและลูกสั้น) บวบเหลี่ยม บวบงู มะระ (มะระขี้นกและมะระจีน) และแตงไทย ดัดแปลงจากวิธีของธวัช [12] และอัจฉริยาและคณะ [13] โดยเพาะเมล็ดในดิน จากนั้นเก็บตัวอย่างราก

โดยล้างน้ำให้สะอาด ตัดปลายรากความยาวประมาณ 0.5-1.0 เซนติเมตร ในช่วงเวลา 9.30-16.00 น. แช่ตัวอย่างรากในสารละลาย paradichlorobenzene อิ่มตัว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อให้การแบ่งเซลล์หยุดอยู่ในระยะเมทาเฟส จากนั้นรักษาสภาพเซลล์ในน้ำยาคาร์นอย (ประกอบด้วยเอทานอลสัมบูรณ์ 3 ส่วน และกรดน้ำส้ม 1 ส่วน) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างรากที่ได้แช่ในสารละลาย 1 N HCl เป็นเวลา 5-15 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่น นำตัวอย่างรากแช่ในน้ำยาคาร์นอย จากนั้นนำมาสับด้วยมีดผ่าตัดให้ละเอียด แล้วนำใส่ลงในหลอดทดลองเติมน้ำยาคาร์นอย นำหลอดทดลองเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ความเร็วประมาณ 1,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10-15 นาที จากนั้นใช้หลอดหยดดูดตะกอนหยดลงบนแผ่นสไลด์สะอาด ตั้งทิ้งไว้ให้แห้งสนิทจึงย้อมด้วยสีย้อมกิมซาเป็นเวลาประมาณ 20 ชั่วโมง ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำกลั่น เมื่อแห้งแล้วนำมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ บันทึกภาพเซลล์ปลายรากที่มีโครโมโซมแผ่กระจายดีด้วยฟิล์มขาวดำ โดยให้ได้โครโมโซมจากกลุ่มตัวอย่างเซลล์ไม่น้อยกว่าชนิดละ 30 เซลล์

การวิเคราะห์โครโมโซมและการจัดคาริโอไทป์

นำภาพที่ถ่ายได้มานับจำนวนโครโมโซมโดยให้ความถี่ของจำนวนโครโมโซมที่นับได้สูงสุด (mode) เป็นจำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ (2n) ของพืชชนิดนั้นๆ ในการจัดคาริโอไทป์ เลือกเซลล์จำนวน 5 เซลล์ มาวัดความยาวแขนโครโมโซมจากตำแหน่งที่อยู่ของเซนโทรเมียร์ไปยังแขนทั้งสองข้างของโครโมโซม ความยาวทั้งแขนหรือความยาวสัมบูรณ์ได้จากผลบวกของแขนยาวและแขนสั้น คำนวณอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้นเพื่อจำแนกชนิดของโครโมโซมตามวิธีของ Levan และคณะ [14] (ตารางที่ 1) จับคู่โครโมโซมโดยอาศัยอัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น

ตารางที่ 1 การจำแนกชนิดของโครโมโซมตามวิธีของ Levan และคณะ

อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น	ชนิดของโครโมโซม	สัญลักษณ์
1.0-1.7	เมทาเซนทริก (metacentric)	m
1.7-3.0	ซับเมทาเซนทริก (submetacentric)	sm
3.0-7.0	ซับเทโลเซนทริก (subtelocentric)	st
7.0-∞	อะโครเซนทริก (acrocentric) หรือ เทโลเซนทริก (telocentric)	t

จากนั้นหาจำนวนแขนโครโมโซม (arm number หรือ fundamental number; NF) โดยจำนวนแขนโครโมโซมแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่โครโมโซมมี 2 แขน (biarmed group) ได้แก่ โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก และแบบซับเมทาเซนทริก กับกลุ่มที่โครโมโซมมีแขนเดียว (monoarmed group) ได้แก่ โครโมโซมแบบซับเทโลเซน-ทริก และแบบอะโครเซนทริกหรือเทโลเซนทริก และหาความยาวสัมพัทธ์ (relative length หรือ RL) ตามวิธีวิเคราะห์ของธวัช [12] ซึ่งแสดงเป็นสูตรได้ดังนี้

$$RL = \frac{\text{ความยาวสัมบูรณ์ของโครโมโซมคู่เหมือนแต่ละคู่} \times 100}{\text{โครโมโซมคู่เหมือนทุกคู่รวมกัน}}$$

การหาขนาดโครโมโซมทำตามวิธีของ Ullerich [15] โดยแบ่งโครโมโซมเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่มีขนาดใหญ่และประเภทที่มีขนาดเล็ก โดยประเภทที่มีขนาดใหญ่ คือ กลุ่มที่โครโมโซมยาวเกินครึ่งหนึ่งของโครโมโซมคู่เหมือนที่ยาวที่สุด ส่วนที่เหลือจัดเป็นพวกที่มีขนาดเล็ก

ในการสร้างอิดิโอแกรม คำนวณหาค่าเฉลี่ยความยาวแขนสั้นของโครโมโซม (short arm length หรือ S) ความยาวแขนยาวของโครโมโซม (long arm length หรือ L) อัตราส่วนระหว่างแขนยาวต่อแขนสั้น (L/S) ของโครโมโซมคู่เหมือนของ 5 กลุ่มเซลล์ นำค่าเฉลี่ยที่ได้ดังกล่าวมาสร้างอิดิโอแกรม โดยใช้อัตราส่วนความยาว 1 เซนติเมตร ต่อความยาวโครโมโซม 1 ไมโครเมตร โดยให้แกน X เป็นคู่โครโมโซม และแกน Y เป็นความยาวโครโมโซมแบบสัมบูรณ์

ผลการทดลอง

การศึกษาคาริโอไทป์ของพืชวงศ์แตงจำนวน 7 ชนิด 10 พันธุ์ ได้แก่ แฟง น้ำเต้า (ลูกกลมและลูกยาว) บวบกลม (ลูกยาวและลูกสั้น) บวบเหลี่ยม บวบงู มะระ (มะระขี้นกและมะระจีน) และแตงไทย จากการเตรียมโครโมโซมบริเวณปลายรากที่เพาะด้วยเมล็ด ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 และรูปที่ 1-10

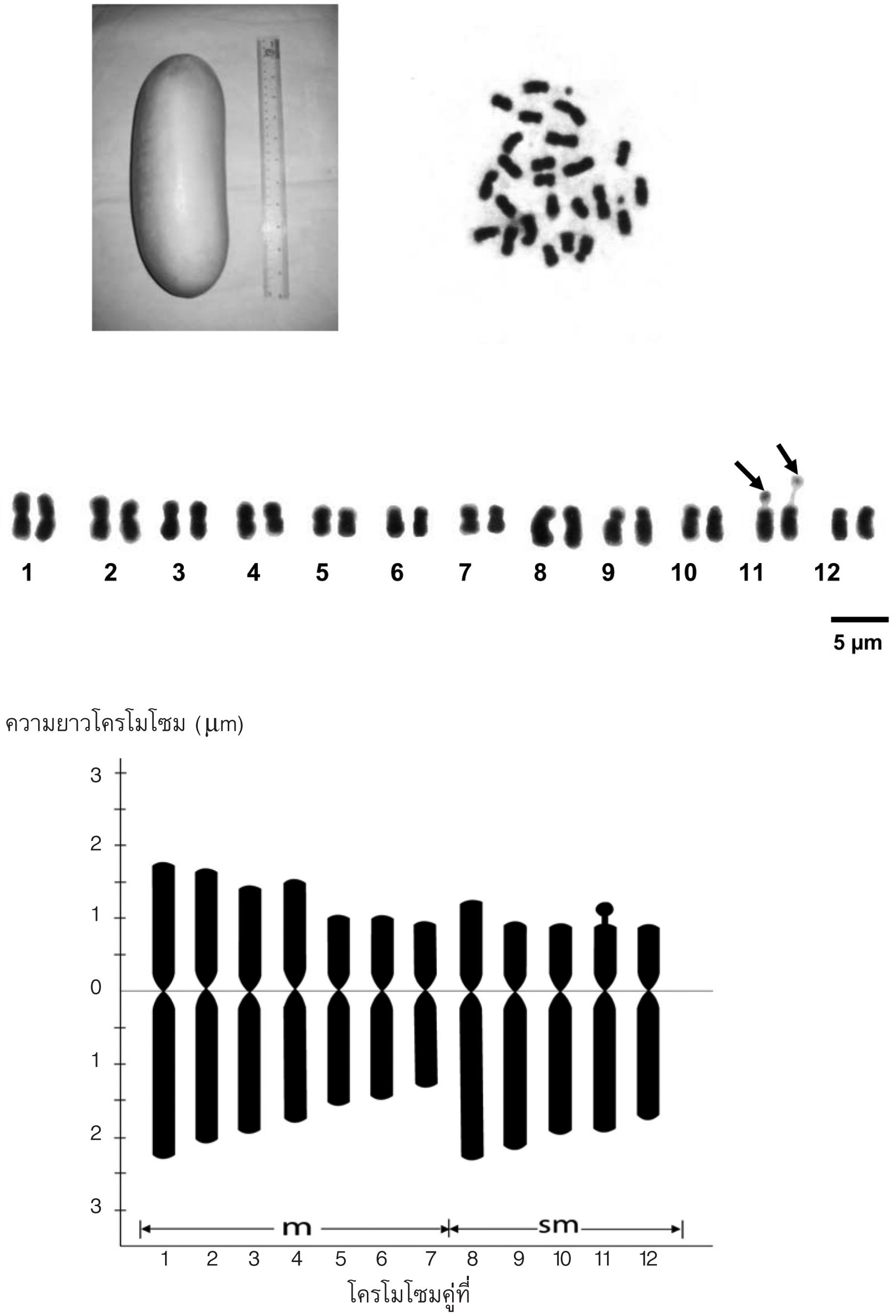
ตารางที่ 2 จำนวนโครโมโซมแบบดิพลอยด์ ชนิดและจำนวนแขนโครโมโซมของพืชวงศ์แตง

พืชวงศ์แตง	2n	ชนิดโครโมโซม (คู่)				จำนวนแขนโครโมโซม (NF)
		m	sm	st	t	
แฟง	24	7	5	-	-	48
น้ำเต้า (ลูกกลม)	22	9	2	-	-	44
น้ำเต้า (ลูกยาว)	22	9	2	-	-	44
บวบกลม (ลูกยาว)	26	13	-	-	-	52
บวบกลม (ลูกสั้น)	26	13	-	-	-	52
บวบเหลี่ยม	26	12	1	-	-	52
บวบงู	22	10	1	-	-	44
มะระขี้นก	22	11	-	-	-	44
มะระจีน	22	11	-	-	-	44
แตงไทย	24	8	3	-	1	46

หมายเหตุ: m หมายถึง โครโมโซมแบบเมทาเซนทริก
sm หมายถึง โครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริก
st หมายถึง โครโมโซมแบบซับเทโลเซนทริก
t หมายถึง โครโมโซมแบบอะโครเซนทริก หรือ เทโลเซนทริก

ตารางที่ 3 ค่าความยาวทั้งแขน ความยาวสัมพัทธ์ และขนาดโครโมโซมของพืชวงศ์แตง

พืชวงศ์แตง	ความยาวโครโมโซมทั้งแขน (T) μm	ความยาวสัมพัทธ์ (RL) %	ขนาดโครโมโซม	
	เฉลี่ย ± S.D.	พิสัย	ใหญ่ (คู่)	เล็ก (คู่)
แฟง	3.083 ± 0.632	6.123 - 10.989	6	6
น้ำเต้า (ลูกกลม)	2.252 ± 0.439	6.611 - 12.193	5	6
น้ำเต้า (ลูกยาว)	2.134 ± 0.359	6.195 - 13.077	5	6
บวบกลม (ลูกยาว)	2.357 ± 0.221	5.656 - 9.955	7	6
บวบกลม (ลูกสั้น)	2.252 ± 0.160	6.060 - 9.958	6	7
บวบเหลี่ยม	2.485 ± 0.359	6.193 - 9.282	6	7
บวบงู	2.819 ± 0.203	7.360 - 11.288	5	6
มะระขี้นก	2.450 ± 0.380	6.650 - 12.060	5	6
มะระจีน	1.880 ± 0.083	7.292 - 11.147	5	6
แตงไทย	2.255 ± 0.127	6.927 - 10.331	6	6



m = เมทาเซนทริก sm = ซับเมทาเซนทริก

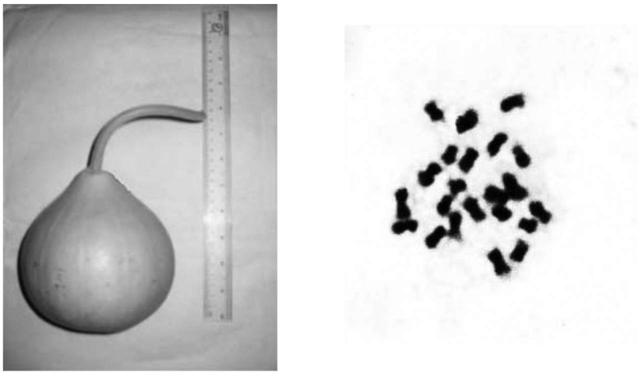
รูปที่ 1 แฟง

(A) ภาพถ่ายผลแฟงและโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 24)

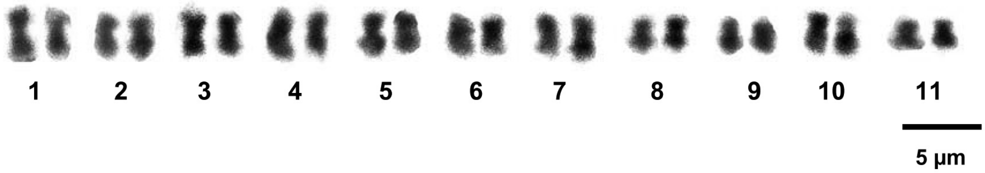
(B) คาริโอไทป์ (ลูกศรชี้แสดงแซทเทลไลท์)

(C) อิดิโอแกรม (จุดกลมสีดำแสดงแซทเทลไลท์)

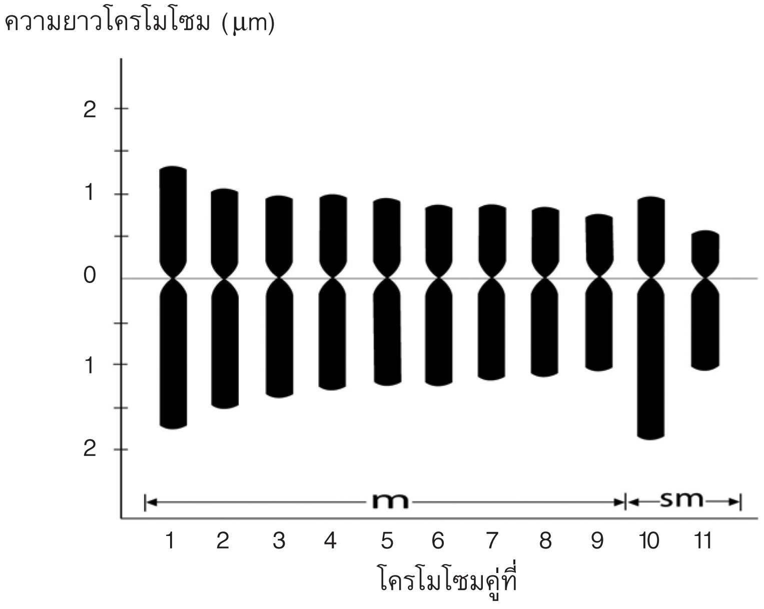
(A)



(B)



(C)



m = เมทาเซนทริก sm = ซับเมทาเซนทริก

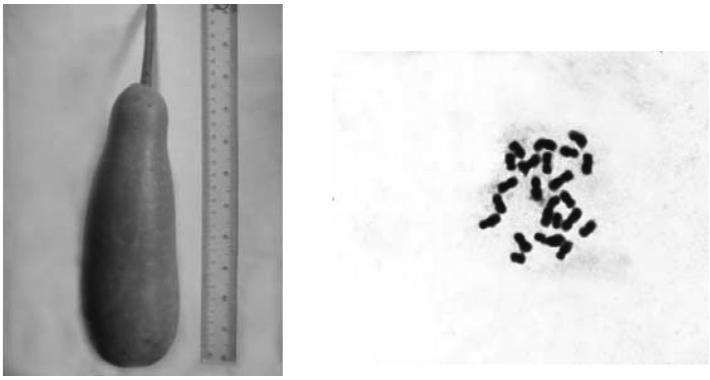
รูปที่ 2 น้ำเต้า (ลูกกลม)

(A) ภาพถ่ายผลน้ำเต้า (ลูกกลม) และโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 22)

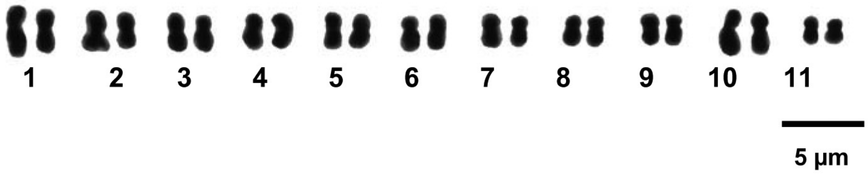
(B) คาริโอไทป์

(C) อิดิโอแกรม

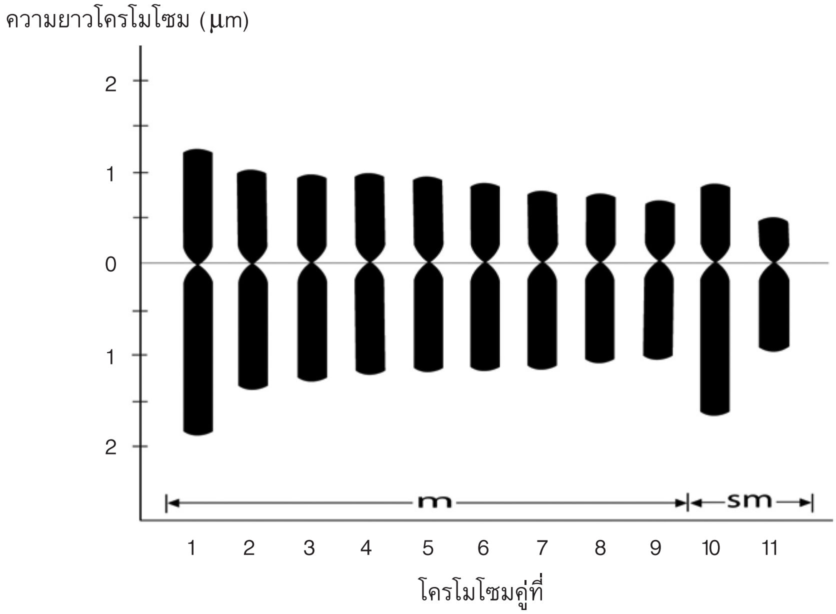
(A)



(B)



(C)



m = เมทาเซนทริก sm = ซับเมทาเซนทริก

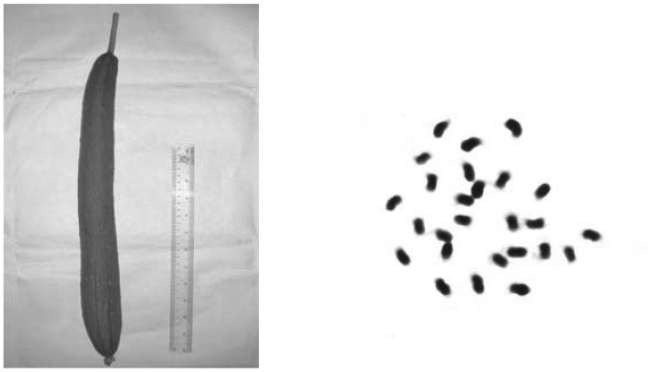
รูปที่ 3 น้ำเต้า (ลูกยาว)

(A) ภาพถ่ายผลน้ำเต้า (ลูกยาว) และโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 22)

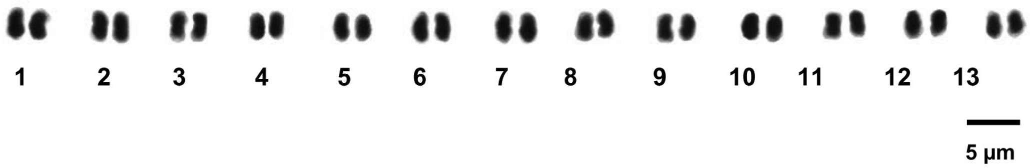
(B) คาริโอไทป์

(C) อิดิโอแกรม

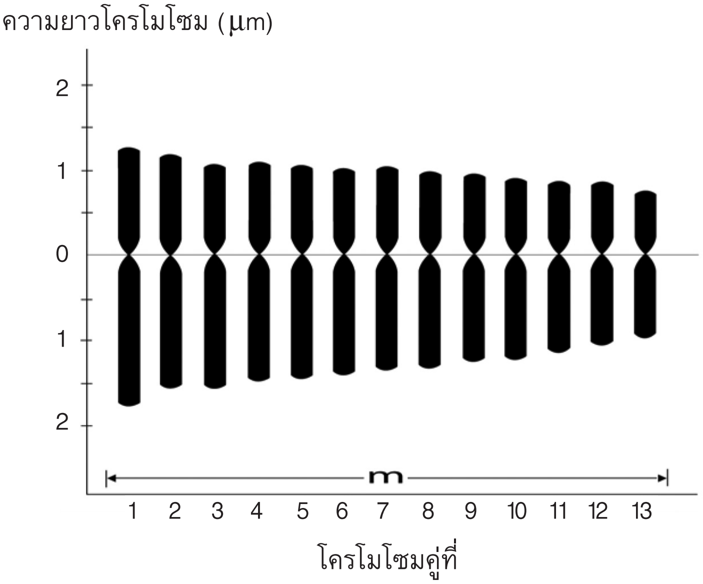
(A)



(B)



(C)



m = เมทาเซนทริก

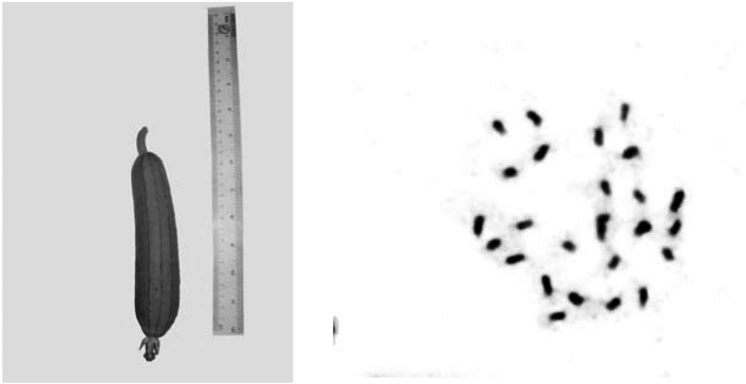
รูปที่ 4 บวบกลม (ลูกยาว)

(A) ภาพถ่ายผลบวบกลม (ลูกยาว) และโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 26)

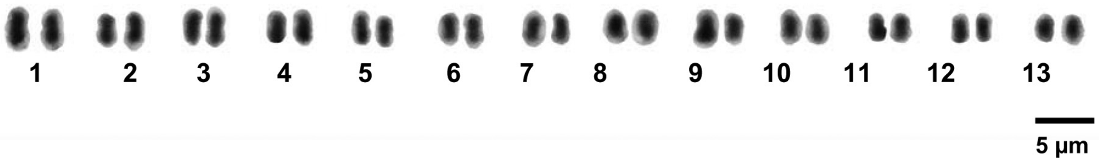
(B) คาริโอไทป์

(C) อิดิโอแกรม

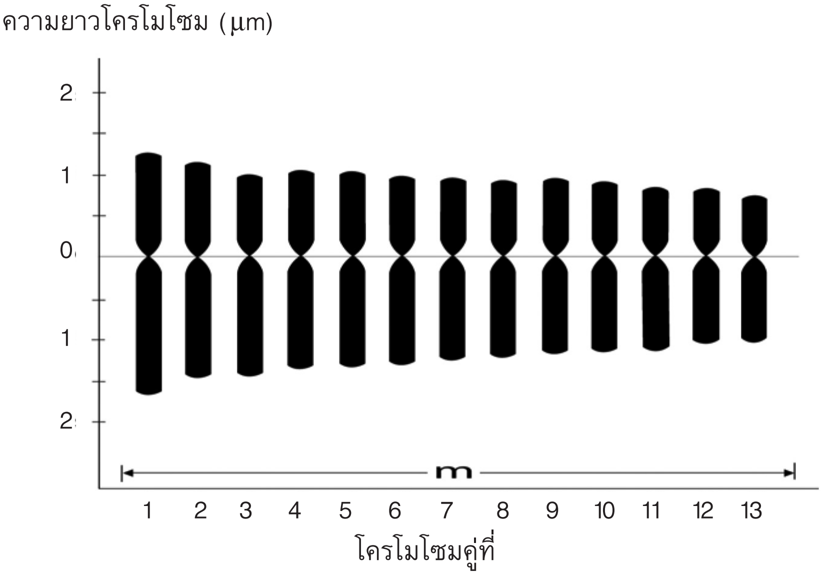
(A)



(B)



(C)



m = เมทาเซนทริก

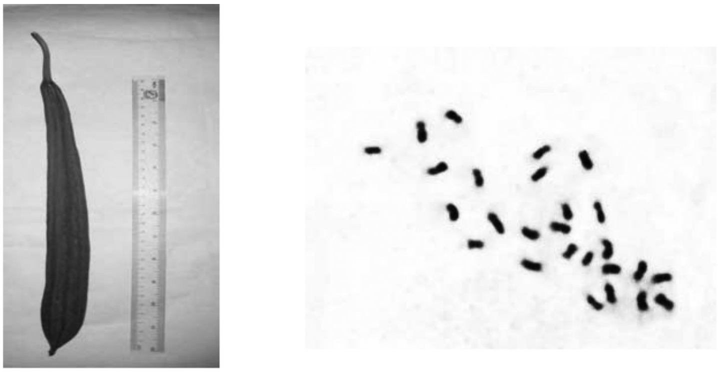
รูปที่ 5 บวบกลม (ลูกสั้น)

(A) ภาพถ่ายผลบวบกลม (ลูกสั้น) และโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 26)

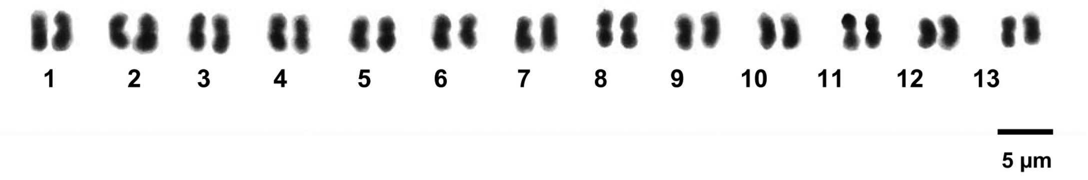
(B) คาริโอไทป์

(C) อิดิโอแกรม

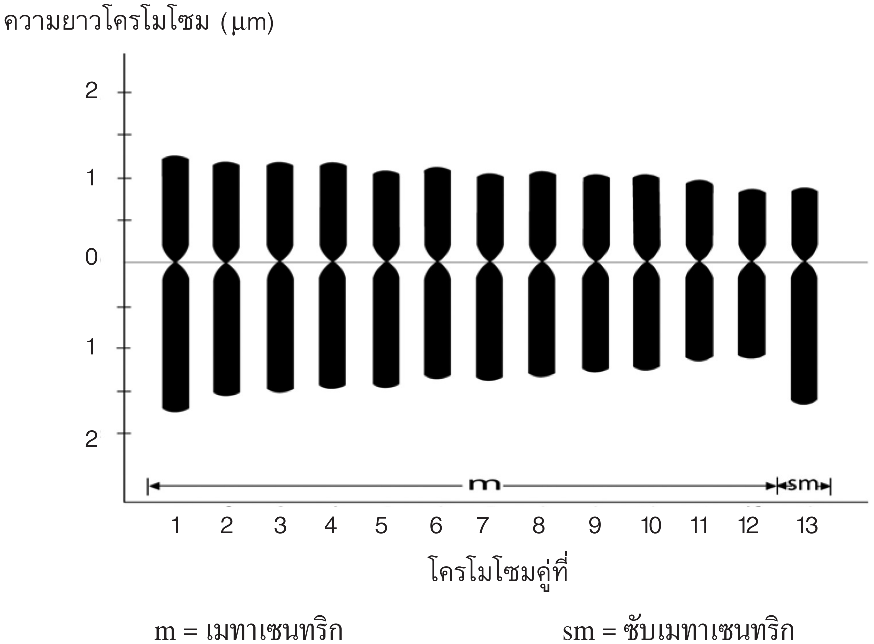
(A)



(B)



(C)

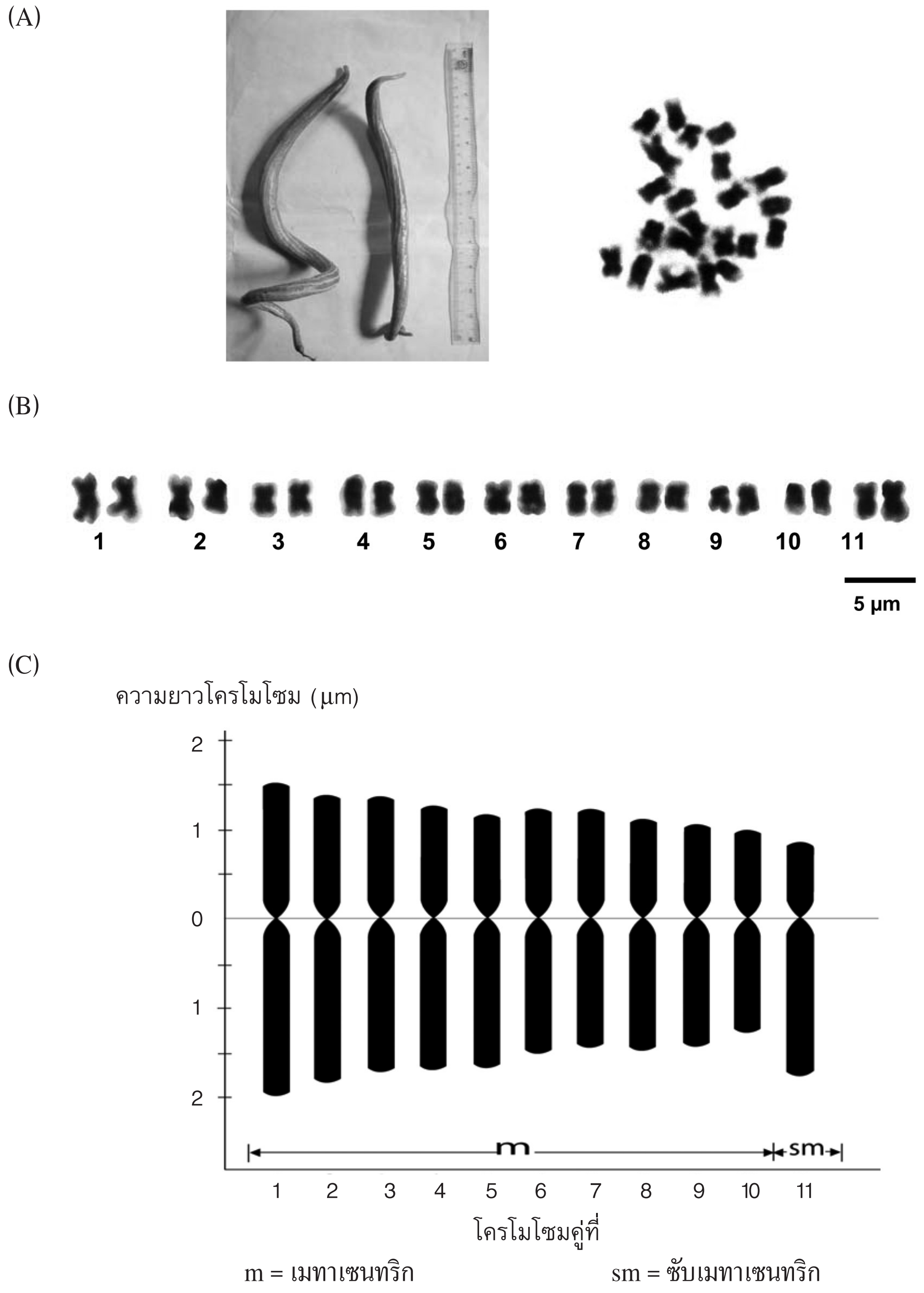


รูปที่ 6 บวบเหลี่ยม

(A) ภาพถ่ายผลบวบเหลี่ยมและโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n= 26)

(B) คาริโอไทป์

(C) อิดิโอแกรม



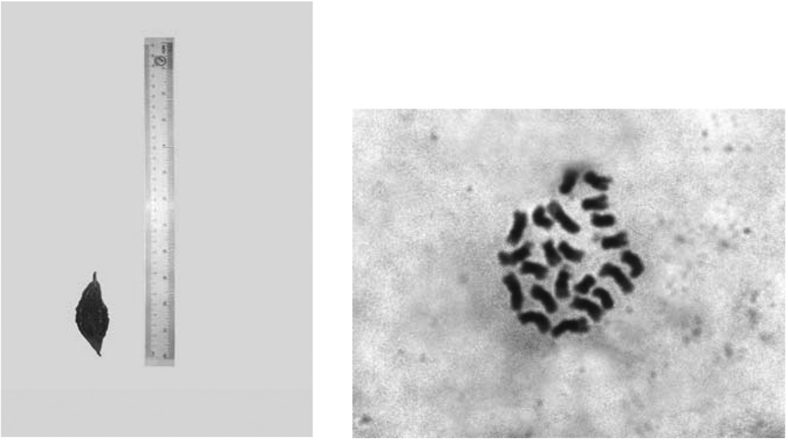
รูปที่ 7 บวบงู

(A) ภาพถ่ายผลบวบงูและโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 22)

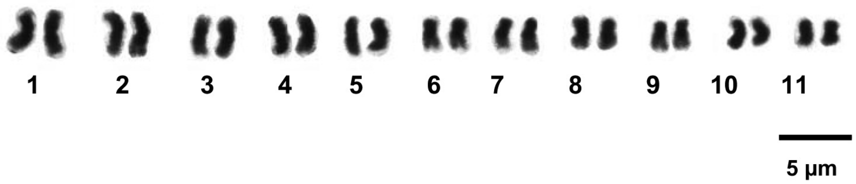
(B) คาริโอไทป์

(C) อิดิโอแกรม

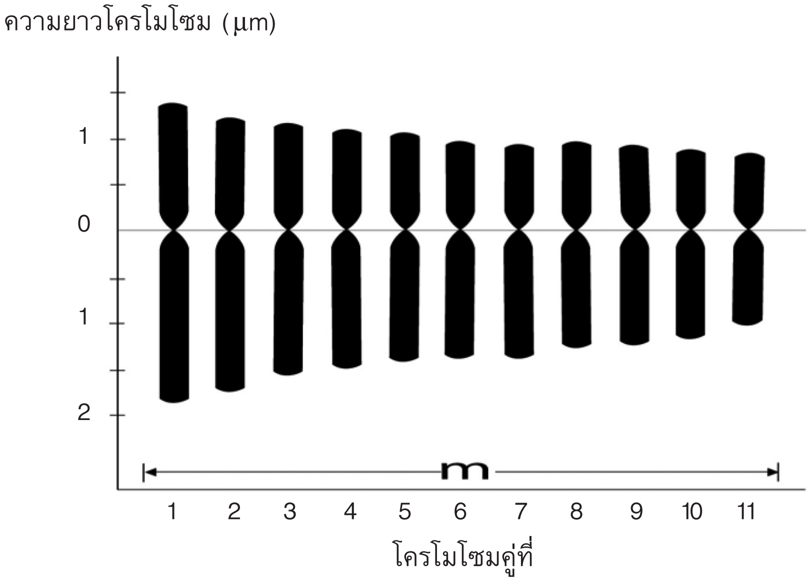
(A)



(B)



(C)



m = เมทาเซนทริก

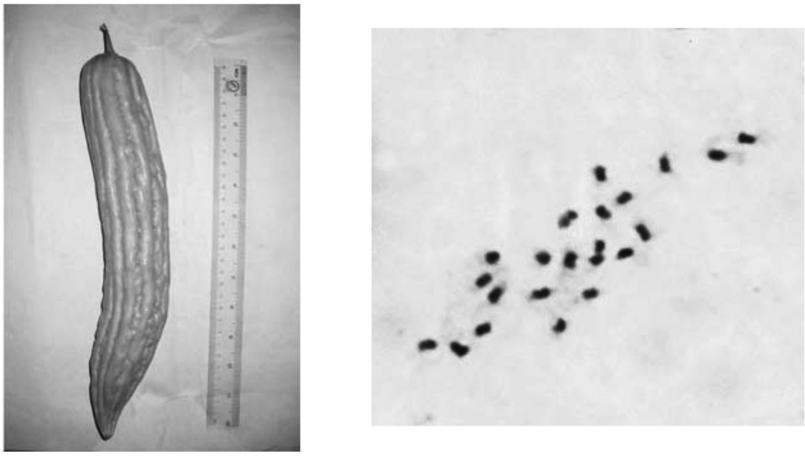
รูปที่ 8 มะระขี้นก

(A) ภาพถ่ายผลมะระขี้นกและโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 22)

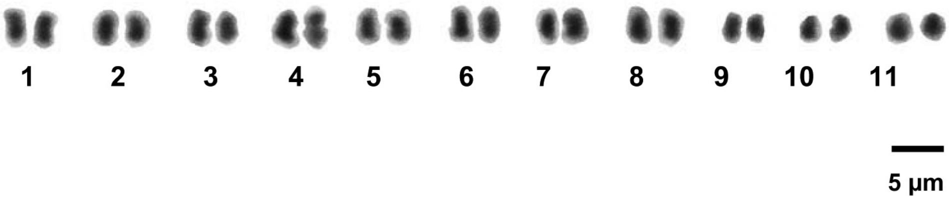
(B) คาริโอไทป์

(C) อิดิโอแกรม

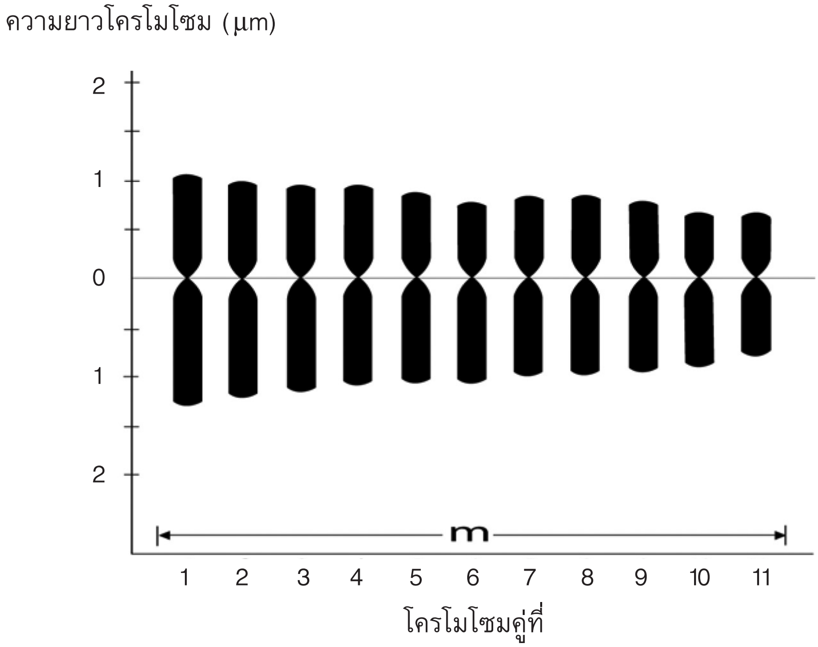
(A)



(B)



(C)



m = เมทาเซนทริก

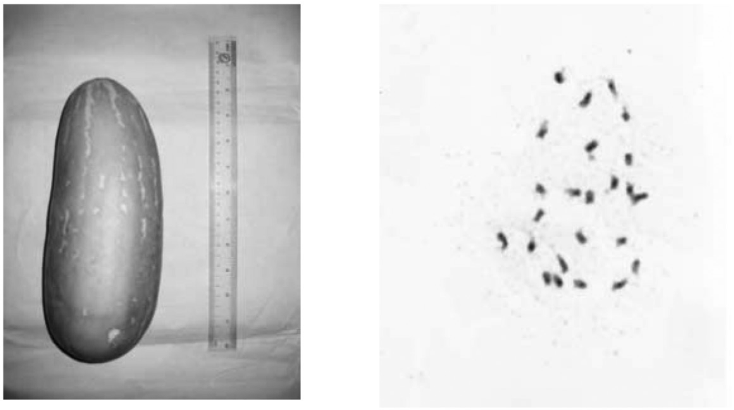
รูปที่ 9 มะระจีน

(A) ภาพถ่ายผลมะระจีนและโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 22)

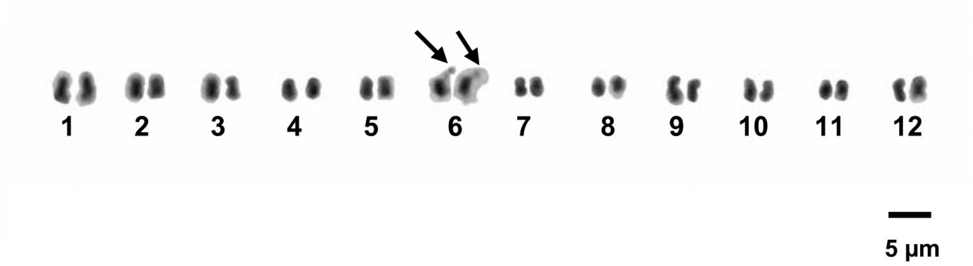
(B) คาริโอไทป์

(C) อิดิโอแกรม

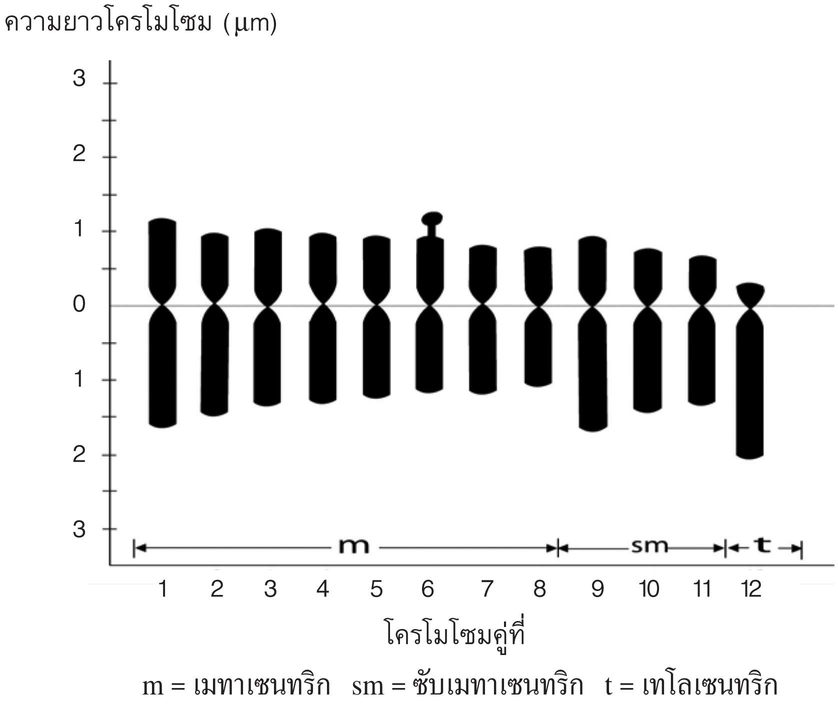
(A)



(B)



(C)



รูปที่ 10 แตงไทย

(A) ภาพถ่ายผลแตงไทยและโครโมโซมในระยะเมทาเฟสของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (2n = 24)

(B) คาริโอไทป์ (ลูกศรชี้แสดงแซทเทลไลท์)

(C) อิดิโอแกรม (จุดกลมสีดำแสดงแซทเทลไลท์)

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

การศึกษาโครโมโซมและคาริโอไทป์ของพืชวงศ์แตง จำนวน 7 ชนิด 10 พันธุ์ พบว่าแฟงมีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 (x = 12) คาริโอไทป์ประกอบด้วย 7m + 5sm คู่ NF = 48 และพบแซทเทลไลท์ที่โครโมโซมแบบซับเมทาเซนทริกคู่ที่ 4 ซึ่งมีจำนวนโครโมโซมสอดคล้องกับการศึกษาในแฟงของจีนและเกาหลี [16, 17] น้ำเต้าลูกกลมและลูกยาวมีจำนวนโครโมโซม 2n = 22 (x = 11) คาริโอไทป์ประกอบด้วย 9m + 2sm คู่ NF = 44 โดยมีจำนวนโครโมโซมและคาริโอไทป์สอดคล้องกับการศึกษาในน้ำเต้าของเกาหลี [18] บวบกลมลูกยาวและลูกสั้นมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 (x = 13) คาริโอไทป์ประกอบด้วย 13m คู่ NF = 52 มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับการศึกษาในบวบของเกาหลีและจีน [16, 18] บวบเหลี่ยมมีจำนวนโครโมโซม 2n = 26 (x = 13) คาริโอไทป์ประกอบด้วย 12m + 1sm คู่ NF = 52 ซึ่งจำนวนโครโมโซมสอดคล้องกับการศึกษาในบวบเหลี่ยมจากกัลกัตตา [6] บวบงูมีจำนวนโครโมโซม 2n = 22 (x = 11) คาริโอไทป์ประกอบด้วย 10m + 1sm คู่ NF = 44 โดยมีจำนวนโครโมโซมเท่ากับการศึกษาของ Datta และ Basu [19] มะระขี้นกและมะระจีนมีจำนวนโครโมโซม 2n = 22 (x = 11) คาริโอไทป์ประกอบด้วย 11m คู่ NF = 44 มีจำนวนโครโมโซมเท่ากับการศึกษาในมะระของเกาหลีและอินเดีย [17, 20] และแตงไทยมีจำนวนโครโมโซม 2n = 24 (x = 12) คาริโอไทป์ประกอบด้วย 8m + 3sm + 1t คู่ NF = 46 และพบแซทเทลไลท์ที่โครโมโซมแบบเมทาเซนทริกคู่ที่ 6 โดยมีจำนวนโครโมโซมสอดคล้องกับการศึกษาในแตงของจีนและเกาหลี [10, 21]

จากการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับคาริโอไทป์ของพืชวงศ์แตงจะพบว่าแต่ละคณะผู้วิจัยอาจได้ผลที่มีความแตกต่างกันสำหรับชนิดของโครโมโซมถึงแม้ว่าพืชชนิดเดียวกันส่วนใหญ่จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น แฟงที่ศึกษาในครั้งนี้กับการศึกษาในแฟงของจีนและเกาหลี จะพบว่ามีจำนวนโครโมโซมเท่ากันแต่มีคาริโอไทป์แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากตัวอย่างที่นำมาใช้ในการศึกษามีถิ่นกำเนิดที่แตกต่างกัน หรืออาจเป็นคนละพันธุ์ ประกอบกับโครโมโซมของพืชวงศ์แตงมีขนาดค่อนข้างเล็ก ตำแหน่งที่อยู่ของเซนโทรเมียร์ที่ใช้ในการวัดไปยังปลายแขนทั้งสองข้างของโครโมโซมมองเห็นได้ไม่ค่อยชัดเจน หรือสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาชนิดของโครโมโซมแตกต่างกัน จึงอาจทำให้ข้อมูลที่ได้แตกต่างกันไปบ้าง นอกจากนี้จะพบว่าพืชชนิดเดียวกันแต่พันธุ์ต่างกันและมีลักษณะของผลที่แตกต่างกันจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากัน เช่น มะระขี้นกกับมะระจีน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมียีนควบคุมลักษณะของผลอยู่บนโครโมโซมคู่ใดคู่หนึ่งหรือหลายคู่ที่ต่างกัน โดยข้อมูลด้านพันธุศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านเซลล์อนุกรมวิธาน (cytotaxonomy) และใช้ประกอบการศึกษาด้านความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของพืชวงศ์แตงในประเทศไทยได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

1. Kocyan, A., Zhang, L. B., Schaefer, H. and Renner, S. S. 2007. A Multi-Locus Chloroplast Phylogeny for the Cucurbitaceae and its Implications for Character Evolution and Classification. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 553-577.
2. ก่องกานดา ชยามฤต. 2549. ลักษณะประจำวงศ์พรรณไม้ 2. กรุงเทพฯ. บริษัท ประชาชน จำกัด. หน้า 32-33.
3. Appels, R., Morris, R., Gill, B. S., and May, C. E. 1998. Chromosome Biology. Boston. Kluwer Academic.
4. ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล และสมศักดิ์ อภิสิทธิวาณิช. 2547. ชีววิทยา 3. กรุงเทพฯ. โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มูลนิธิ สอวน. หน้า 10.
5. กันยารัตน์ ไชยสุต. 2532. เซลล์พันธุศาสตร์และเซลล์อนุกรมวิธานของพืชสกุล *Zephyranthes*. กรุงเทพฯ. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 119.
6. Bhaduri, P. N., and Bose, P. C. 1947. Cyto-Genetical Investigations in some Common Cucurbits, with Special Reference to Fragmentation of Chromosomes as Physical Basis of Speciation. *Journal of Genetics* 48: 237-256.
7. Trivedi, R. N., and Roy, R. P. 1972. Cytological Studies in some Species of *Momordica. Genetica* 43: 282-291.
8. Chen, J. F., Staub, J., and Jiang, J. 1998. A Reevaluation of Karyotype in Cucumber (*Cucumis sativus* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution* 45: 301-305.
9. Koo, D. H., Hur, Y., Jin, D. C. and Bang, J. W. 2002. Karyotype Analysis of a Korean Cucumber Cultivar (*Cucumis sativus* L. cv. Winter Long) Using C-Banding and Bicolor Fluorescence *in situ* Hybridization. *Molecules and Cells* 13(3): 413-418.
10. Liu, C., Liu, J., Li, H., Zhang, Z., Han, Y., Huang, S., and Jin, W. 2010. Karyotyping in Melon (*Cucumis melo* L.) by Cross-Species Fosmid Fluorescence *in situ* Hybridization. *Cytogenetic and Genome Research* 129: 241-249.
11. สุกรานต์ โรจนไพรวงศ์. 2547. พันธุกรรมท้องถิ่นกับเกษตรกรรมยั่งยืน. นนทบุรี. บริษัท พิมพ์ดี จำกัด. หน้า 1.
12. ธวัช ดอนสกุล. 2548. คาริโอไทป์และบริเวณนิวคลีโอลัสออร์แกไนเซอร์ของเซลล์ตับในกบนา อึ่งยาง และคางคกที่พบในประเทศไทย. รายงานการวิจัยงบประมาณรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปี 2546. กรุงเทพฯ. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
13. Rangsiruji, A., Pongpaewe, T., and Donsakul, T. 2006. Karyotypes of Some Salacca in Thailand and Indonesia. *Srinakharinwirot Science Journal* 22(2): 48-61. (in Thai)
14. Levan, A., Fredga, K. and Sandberg, A. A. 1964. Nomenclature for Centromeric Position on Chromosome. *Hereditas* 52: 201-220.

15. Ullerich, F. H. 1966. Karyotyp und DNS-Gehalt von *Bufo bufo, B. viridis, B. bufo x B. viridis* und *B. calamita* (Amphibia, Anura). *Chromosoma* (Berl.) 18: 316-342.
16. Hao, X. Y., Fei, Y., Lin, C. Y., Lu, M., Bo, W. J., and Jia, L. L. 2007. Comparative Analysis of rDNA Distribution in Metaphase Chromosomes of Cucurbitaceae Species. *Hereditas* 29(5): 614-620.
17. Waminal N. E., Kim, N. S., and Kim, H. H. 2011. Dual-Color FISH Karyotype Analyses Using rDNA in Three Cucurbitaceae Species. *Genes & Genomics* 33: 521-528.
18. Waminal N. E., and Kim, H. H. 2012. Dual-Color FISH Karyotype and rDNA Distribution Analyses on Four Cucurbitaceae Species. *Horticulture, Environment, and Biotechnology* 53(1): 49-56.
19. Datta, S. K., and Basu, R. K. 1978. Cytomorphological, Biochemical and Palynological Studies in *Trichosanthes anguina* L. and *T. cucumarina* L. *Cytologia* 43: 107-117.
20. Bharathi, L. K., Munshi, A. D., Vinod, Chandrashekaran, S., Behera, T. K., Das, A. B., John, K. J., and Vishalnath. 2011. Cytotaxonomical Analysis of *Momordica* L. (Cucurbitaceae) Species of Indian Occurrence. *Journal of Genetics* 90(1): 21-30.
21. Kwon, J. Y., Park, H. M., Lee, S. N., Choi, S. H., Song, K. A., and Kim, H. H. 2008. Chromosome Compositions of Four Cultivated Cucurbitaceae. *Journal of Life Science* 18(7): 1019-1022.

ได้รับบทความวันที่ 30 เมษายน 2556
ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 9 พฤษภาคม 2556