

บทที่ 3

ผลการทดลอง

ในการศึกษาการไอโทพของกล้วยไม้รองเท้านารี ได้จัดชนิดของโครโมโซม โดยถือว่า centromeric index (C.I.) เป็นหลัก คือค่า C.I. ระหว่าง .50 - .53 จัดเป็น metacentric chromosome ระหว่าง .54 - .60 จัดเป็น submetacentric chromosome ระหว่าง .61 - .89 จัดเป็น acrocentric chromosome และระหว่าง .90 - 1.00 จัดเป็น telocentric chromosome ส่วนการจัดขนาดของโครโมโซมนั้นถือความยาวของโครโมโซมคู่ใหญ่ที่สุด (คู่ที่ 1) เป็นหลัก ถ้าโครโมโซมใดสั้นกว่าครึ่งหนึ่งของโครโมโซมคู่ที่ 1 ถือว่าเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก ส่วนโครโมโซมขนาดใหญ่ และขนาดกลาง คิดจากการกระจายค่าของความยาวโครโมโซมของกล้วยไม้รองเท้านารีทั้ง 7 ชนิด ๓๒ เซลล์ ให้เป็นโค้งปกติ แล้วเทียบกลับมาหาคะแนนมาตรฐาน ดังนั้นจากการคำนวณพบว่า โครโมโซมขนาดกลาง Paphiopedilum concolor (Batem) Pfitz. มีค่า relative length อยู่ระหว่าง .032 - .055 โครโมโซมขนาดกลางของ Paphiopedilum godefroyae (Godefr.) Pfitz. มีค่า relative length อยู่ระหว่าง .029 ถึง .051 โครโมโซมขนาดกลางของ Paphiopedilum niveum (Rchb.f.) Pfitz. มีค่า relative length อยู่ระหว่าง .031 ถึง .053 โครโมโซมขนาดกลางของ Paphiopedilum parishii (Rchb.f.) Pfitz. มีค่า relative length อยู่ระหว่าง .031 ถึง .054 โครโมโซมขนาดกลางของ Paphiopedilum exul (O'Brien) Pfitz. มีค่า relative length อยู่ระหว่าง .037 ถึง .060 โครโมโซมขนาดกลางของ Paphiopedilum villosum (Lindl.) Pfitz. มีค่า relative length อยู่ระหว่าง .036 ถึง .058 โครโมโซมขนาดกลางของ Paphiopedilum callosum (Rchb.f.) Pfitz. มีค่า relative length อยู่ระหว่าง .029 ถึง .047

คั้งนั้นค่า .060 และ .029 จึงเป็นค่าสูงสุดและต่ำสุดของโครโมโซมขนาดกลางของกล้วยไม้รองเท้านารีทั้ง 7 ชนิด ที่ทำการศึกษานี้ แต่อย่างไรก็ตามความยาวของโครโมโซมของกล้วยไม้รองเท้านารีมีความแปรปรวนมาก เพราะฉะนั้นค่าที่กำหนด .060 - .029 เป็นโครโมโซมขนาดกลาง และ .061 ขึ้นไปเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ คั้งนั้นการคัดเลือขนาดของโครโมโซมแต่ละชนิดจึงควรดูจากภาคผนวก

ได้ศึกษากล้วยไม้รองเท้านารีพันธุ์พื้นเมืองที่รวบรวมจากแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทยทั้งหมด 7 ชนิด จาก 2 subgenera คือ

#### SUBGENUS BRACHYPETALUM

กล้วยไม้รองเท้านารีในกลุ่มนี้เป็นพวกที่มีดอกสีขาว, สีครีมหรือสีเหลืองอ่อน ใต้น้ำมาศึกษาการไอโทพี 3 ชนิดด้วยกันคือ

##### 1. กล้วยไม้รองเท้านารีเหลืองปราจีน

#### Paphiopedilum concolor (Batem) Pfitz.

กล้วยไม้รองเท้านารีชนิดนี้มีจำนวนโครโมโซมใน somatic cell 26 โครโมโซม ( $2n=26$ ) ความยาวของโครโมโซม, long arm, short arm รวมทั้ง relative length ของโครโมโซมทั้ง 13 คู่ ในแต่ละเซลล์ (20 เซลล์) แสดงไว้ในตารางที่ 2 ส่วนค่า centromeric index ของโครโมโซมแต่ละเซลล์ทั้ง 20 เซลล์ แสดงไว้ในตารางที่ 3 ค่า mean, standard deviation และ standard error ของ relative length และ centromeric index แสดงในตารางที่ 4 เมื่อดูตารางที่ 4 ประกอบกับแผนภาพที่ 13 สามารถแบ่งโครโมโซมของ Paphiopedilum concolor (Batem.) Pfitz. ออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 2 คู่คือ คู่ที่ 1 และคู่ที่ 2 โครโมโซมขนาดกลางมี 7 คู่ (คู่ที่ 3-คู่ที่ 9) ที่เหลืออีก 4 คู่ จัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก เมื่อนำค่า mean ของ C.I. และ R.L. จากตารางที่ 4 มา plot graph (กราฟที่ 1) จะเห็นว่าโครโมโซมใหญ่ คู่ที่ 1 และ 2 จัดเป็นกลุ่มแรกซึ่งมีขนาดใหญ่ แต่คู่ที่ 1 และคู่ที่ 2 แยกจากกันได้ แม้จะเป็น metacentric chromosome เหมือนกัน เนื่องจากมีความยาวของโครโมโซมต่างกันชัดเจน โครโมโซมกลุ่มที่ 2 เป็นโครโมโซมขนาดกลางซึ่งมีคู่ที่



ตารางที่ 3

ดัชนีค่า Centromeric index จาก 20 เซลล์

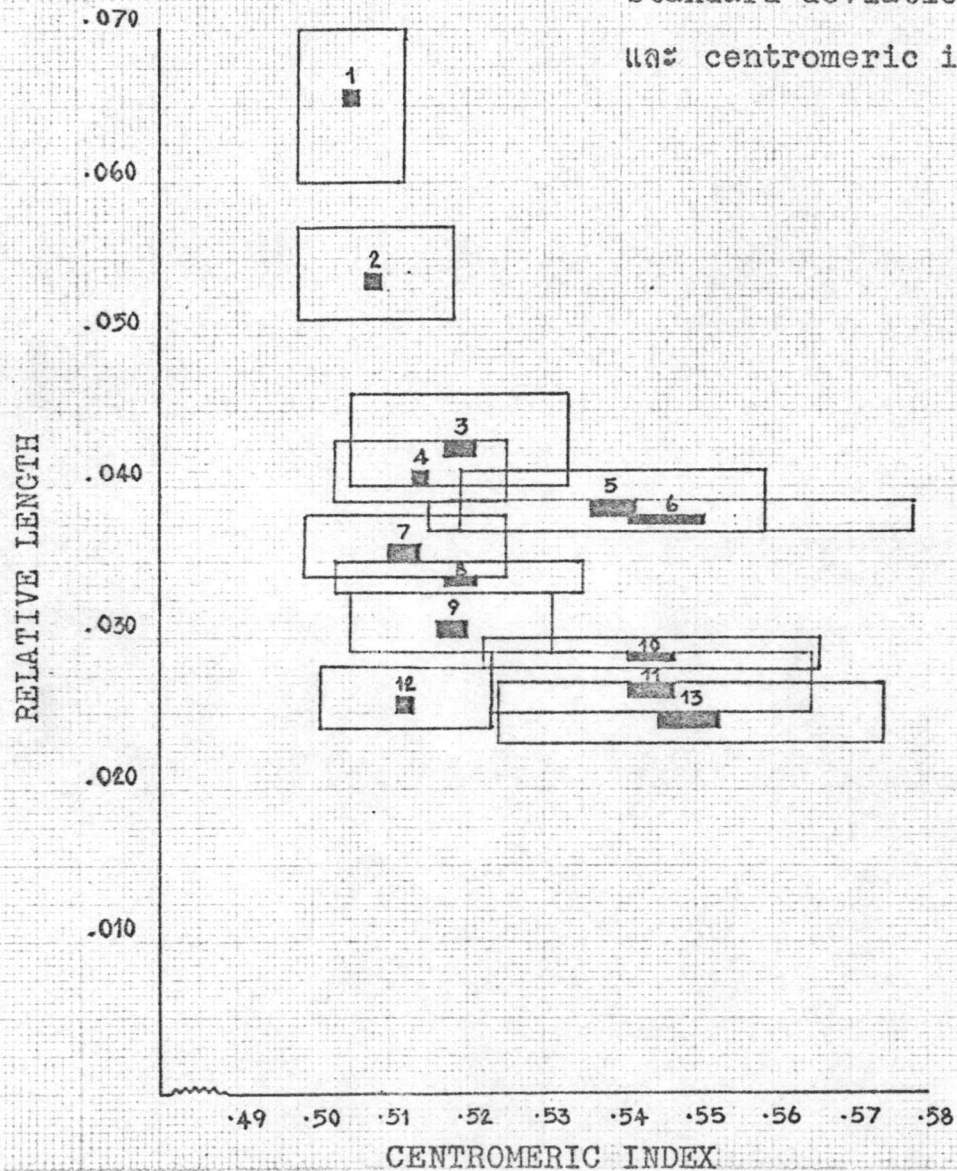
ชื่อ: *Popillia canaliculata* Pritz. (2n = 26)

Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	Σ Cell
1	.50 .50	.51 .52	.51 .51	.50 .50	.51 .52	.50 .50	.51 .50	.50 .52	.51 .50	.50 .51	.51 .50	.50 .51	.51 .51	.50 .50	.50 .51	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.51 .53	20.22
2	.50 .50	.50 .50	.51 .51	.52 .51	.51 .50	.50 .50	.52 .53	.51 .50	.54 .50	.50 .51	.51 .53	.52 .53	.52 .52	.51 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .51	.51 .50	.50 .52	.50 .50	20.35
3	.53 .53	.50 .51	.51 .50	.50 .51	.53 .53	.51 .50	.53 .52	.53 .52	.54 .54	.51 .51	.51 .51	.51 .52	.53 .53	.53 .51	.53 .53	.56 .53	.50 .50	.51 .51	.51 .51	.55 .54	20.79
4	.50 .50	.52 .52	.51 .52	.51 .52	.50 .50	.51 .53	.51 .53	.50 .52	.52 .51	.50 .50	.53 .53	.51 .51	.51 .52	.52 .51	.50 .50	.50 .50	.52 .54	.53 .51	.52 .52	.52 .53	20.56
5	.55 .55	.54 .55	.57 .55	.55 .54	.51 .50	.53 .52	.55 .57	.51 .51	.57 .57	.55 .57	.52 .52	.53 .53	.55 .56	.54 .55	.53 .55	.51 .52	.50 .50	.56 .56	.54 .54	.54 .55	21.56
6	.58 .58	.58 .58	.50 .50	.57 .54	.52 .50	.56 .57	.55 .55	.54 .55	.57 .58	.54 .51	.50 .51	.59 .58	.55 .55	.58 .57	.55 .53	.51 .51	.50 .53	.54 .56	.51 .51	.59 .62	21.86
7	.52 .52	.50 .50	.51 .51	.51 .51	.55 .55	.51 .51	.52 .52	.51 .51	.50 .50	.52 .50	.50 .51	.50 .51	.50 .51	.52 .51	.51 .51	.54 .54	.52 .50	.50 .51	.52 .50	.50 .50	20.49
8	.52 .50	.51 .51	.50 .50	.52 .52	.53 .51	.52 .53	.50 .50	.51 .52	.52 .52	.50 .50	.55 .53	.53 .51	.55 .54	.54 .52	.52 .50	.56 .56	.52 .52	.52 .52	.51 .53	.51 .50	20.78
9	.52 .52	.52 .52	.55 .53	.50 .50	.53 .52	.50 .50	.53 .51	.52 .53	.51 .51	.52 .52	.52 .52	.53 .54	.52 .53	.50 .51	.50 .54	.52 .50	.51 .51	.52 .52	.50 .50	.53 .55	20.73
10	.55 .54	.57 .57	.58 .58	.56 .55	.51 .50	.55 .56	.57 .57	.56 .55	.56 .55	.56 .57	.52 .54	.55 .56	.52 .51	.55 .55	.50 .51	.52 .53	.56 .55	.50 .51	.54 .54	.54 .55	21.76
11	.50 .53	.55 .57	.56 .54	.54 .55	.51 .53	.56 .57	.56 .57	.53 .54	.54 .55	.56 .57	.51 .52	.58 .57	.50 .52	.55 .55	.54 .54	.51 .52	.55 .56	.55 .54	.54 .54	.59 .56	21.77
12	.51 .50	.50 .50	.50 .52	.52 .51	.53 .51	.51 .54	.51 .53	.51 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .53	.52 .52	.53 .51	.50 .50	.52 .52	.51 .51	.52 .52	.52 .51	.53 .50	.50 .51	20.48
13	.54 .54	.56 .55	.57 .57	.58 .57	.53 .52	.58 .55	.56 .58	.56 .57	.54 .52	.56 .55	.58 .60	.57 .55	.54 .55	.50 .53	.57 .55	.55 .58	.50 .50	.50 .50	.55 .55	.56 .54	21.97

\*ตัวเลขในช่องเซลล์หมายถึงค่า Centromeric index ของโครโมโซมแต่ละคู่

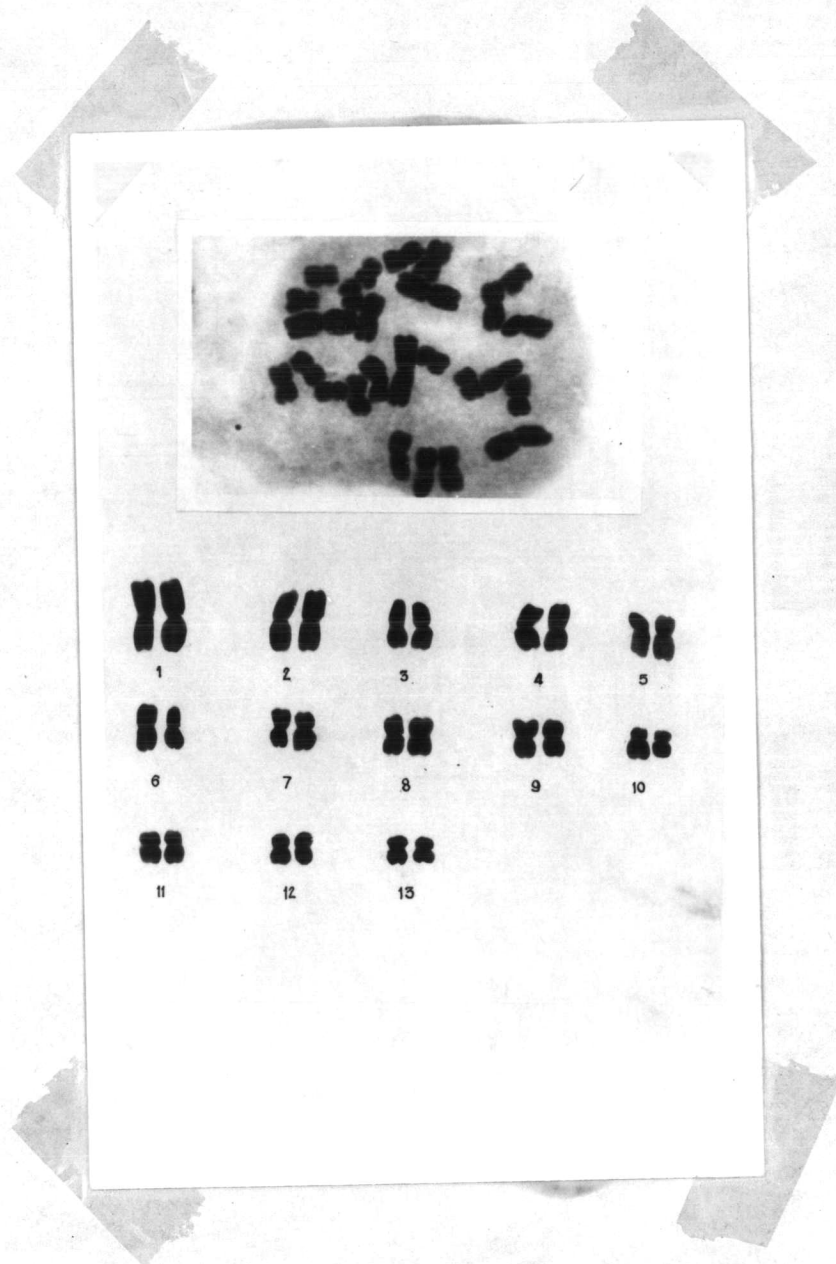
กราฟที่ 1

แสดง Karyogram 2 มิติ ของ Paphiopedilum concolor Pfitz.  
สี่เหลี่ยมค้ำหมายถึง error ของ mean สี่เหลี่ยมขวาหมายถึง  
standard deviation ของ relative length (ordinate)  
และ centromeric index (absissa)



ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ย Relative length และ Centromeric index  
 ของ Paphiopedilum concolor (Batem.) Pfitz. จาก  
 mitotic metaphase chromosome (2n=26)  
 ทั้งหมด 20 เซลล์

Number of Chromosome pairs	Relative length			Centromeric index		
	Mean	Standard deviation	Standard error	Mean	Standard deviation	Standard error
1	.065	$\pm .0053$	$\pm .0008$	.505	$\pm .0074$	$\pm .0011$
2	.054	$\pm .0039$	$\pm .0006$	.508	$\pm .0109$	$\pm .0017$
3	.043	$\pm .0032$	$\pm .0005$	.519	$\pm .0149$	$\pm .0023$
4	.041	$\pm .0021$	$\pm .0003$	.514	$\pm .0112$	$\pm .0017$
5	.039	$\pm .0020$	$\pm .0003$	.539	$\pm .0209$	$\pm .0033$
6	.038	$\pm .0018$	$\pm .0002$	.546	$\pm .0319$	$\pm .0050$
7	.036	$\pm .0029$	$\pm .0004$	.512	$\pm .0133$	$\pm .0021$
8	.034	$\pm .0019$	$\pm .0003$	.519	$\pm .0164$	$\pm .0026$
9	.031	$\pm .0023$	$\pm .0003$	.518	$\pm .0137$	$\pm .0021$
10	.029	$\pm .0018$	$\pm .0003$	.544	$\pm .0229$	$\pm .0036$
11	.027	$\pm .0021$	$\pm .0003$	.544	$\pm .0217$	$\pm .0034$
12	.026	$\pm .0023$	$\pm .0003$	.512	$\pm .0113$	$\pm .0017$
13	.025	$\pm .0020$	$\pm .0003$	.549	$\pm .0255$	$\pm .0040$



แผนภาพที่ 13

ภาพบนแสดง mitotic metaphase จากปลายรากของ  
Paphiopedilum concolor (Batem) Pfitz. × 1500  
 ภาพล่างแสดง idogram ของโครโมโซมในเซลล์ข้างบน  
 × 1500

3, 4, 7, 8 และ 9 เป็นพวก metacentric chromosome คู่ที่ 5 และ ที่ 6 ซึ่งจัดเป็นโครโมโซมขนาดกลางมีค่า centromeric index เท่ากับ .539 และ .546 ตามลำดับ ซึ่งจัดเป็น submetacentric chromosome ส่วนโครโมโซมขนาดเล็กแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ประกอบด้วยโครโมโซมที่เป็น metacentric chromosome (คู่ที่ 12) และอีกกลุ่มหนึ่งประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 10, 11, และ 13 ซึ่งจัดเป็น submetacentric chromosome

จากกราฟที่ 1 และแผนภาพที่ 13 โครโมโซมคู่ที่ 9 ควรเป็นโครโมโซมขนาดกลาง แต่จากค่า relative length ในตารางที่ 4 จะเห็นว่าเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก เพราะมีความยาวไม่ถึงครึ่งหนึ่งของโครโมโซมคู่ที่ 1 แต่การที่ผิดไปอาจเนื่องจากค่าของ relative length มีความเปลี่ยนแปลงในแต่ละเซลล์มาก คือมีค่าระหว่าง .025-.037

## 2. กลวยไม้รองเท้านารีสีครีม

*Paphiopedilum godefroyae* (Godefr.) Pfitz.

$2n = 26$  ตารางที่ 5 และ 6 ซึ่งแสดงค่า long arm, short arm, relative length และ centromeric index ตามลำดับ แลวนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อหา mean ตลอดจน standard deviation และ standard error ดังแสดงในตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่า มีค่า relative length ของโครโมโซมคู่ที่ 1 เท่ากับ .056 โครโมโซมขนาดใหญ่ของกลวยไม้รองเท้านารีชนิดนี้มี 2 คู่ (คู่ที่ 1-คู่ที่ 2) โดยพิจารณาจากตารางที่ 7 และรูปแสดงการแบ่งนิวเคลียสในระยะ metaphase พร้อมทั้ง idiogram ซึ่งแสดงในแผนภาพที่ 14 ประกอบกับกราฟที่ 2 สามารถแบ่งโครโมโซมออกเป็นกลุ่ม ๆ ดังนี้ กลุ่มแรกประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 1 และคู่ที่ 2 ซึ่งเป็น metacentric chromosome ส่วนโครโมโซมขนาดกลางมี 8 คู่ แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 โครโมโซมขนาดกลางประกอบด้วย คู่ที่ 3, 4, 6, 7 และ 9 ซึ่งเป็น metacentric chromosome ในกลุ่มนี้คู่ที่ 4 เป็น metacentric satellite chromosome ส่วนอีกกลุ่มในพวกที่จัดเป็นโครโมโซมขนาดกลาง ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 5, 8 และ 10 เป็น submetacentric chromosome ส่วนโครโมโซมขนาดเล็ก 3 คู่ (คู่ที่ 11 - คู่ที่ 13) สามารถแบ่งเป็นโครโมโซม





ตารางที่ 6

แสดงค่า Centromeric Index จาก 20 เซลล์ ของ *Paphiopedilum* [2n = 26]

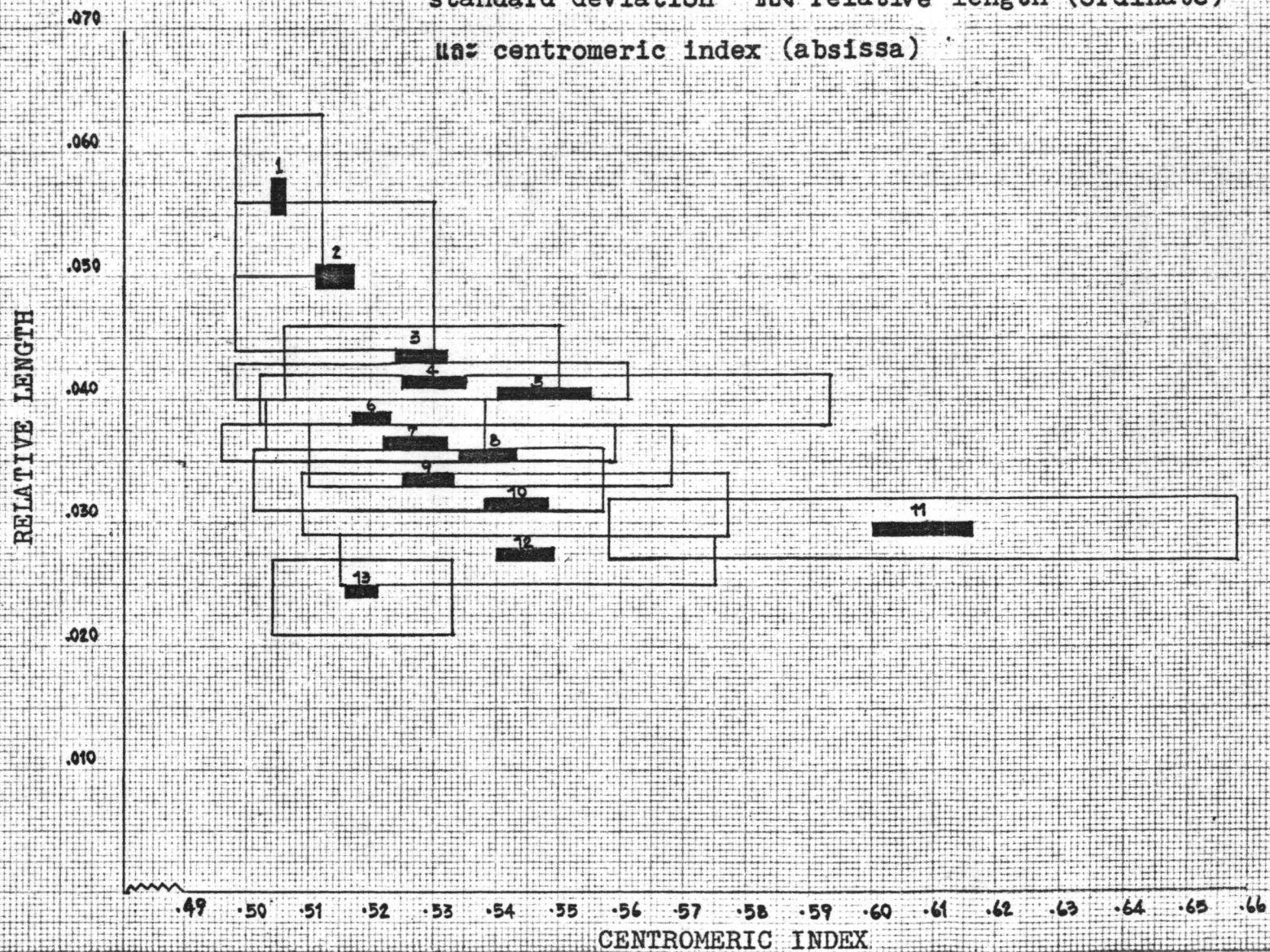
Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	Σ X
1	.51 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.52 .52	.50 .52	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.51 .51	.51 .50	.50 .50	.51 .50	.51 .51	.51 .50	.51 .51	.50 .50	.51 .52	.50 .51	.52 .51	20.23
2	.50 .51	.50 .50	.51 .51	.50 .50	.50 .51	.54 .57	.53 .55	.50 .50	.52 .52	.51 .52	.52 .53	.50 .50	.51 .51	.50 .51	.53 .54	.53 .53	.51 .50	.53 .52	.50 .51	.50 .50	20.58
3	.53 .52	.56 .45	.53 .52	.52 .52	.54 .56	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.54 .52	.52 .53	.56 .54	.51 .52	.53 .50	.51 .51	.53 .52	.53 .54	.58 .57	.51 .52	.57 .57	.54 .53	21.14
4	.61 .61	.56 .53	.55 .53	.54 .54	.52 .52	.53 .53	.52 .50	.54 .54	.51 .51	.50 .50	.52 .54	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.54 .54	.52 .51	.56 .56	.61 .50	.50 .50	.51 .51	21.20
5	.62 .62	.58 .58	.61 .63	.50 .51	.58 .57	.51 .51	.57 .56	.51 .50	.57 .58	.54 .56	.51 .52	.50 .50	.55 .55	.62 .66	.52 .51	.60 .57	.54 .54	.50 .50	.51 .51	.50 .50	21.92
6	.50 .50	.55 .52	.54 .56	.50 .50	.52 .51	.51 .50	.53 .53	.53 .51	.53 .56	.52 .51	.54 .53	.53 .53	.53 .51	.54 .55	.51 .51	.50 .52	.52 .54	.52 .51	.50 .51	.50 .50	20.83
7	.52 .52	.50 .50	.50 .50	.52 .51	.53 .51	.52 .52	.55 .54	.58 .52	.59 .58	.51 .53	.60 .59	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.57 .57	.53 .56	.50 .50	.54 .51	.52 .51	.50 .50	21.11
8	.57 .55	.52 .52	.54 .55	.58 .56	.52 .52	.53 .55	.53 .55	.51 .52	.55 .53	.61 .60	.50 .51	.56 .56	.54 .54	.59 .55	.52 .51	.52 .51	.52 .52	.57 .60	.50 .50	.53 .51	21.57
9	.58 .56	.56 .56	.56 .56	.54 .55	.54 .54	.51 .52	.52 .50	.53 .53	.50 .51	.58 .57	.51 .51	.50 .51	.53 .53	.50 .50	.50 .51	.50 .52	.51 .51	.52 .53	.55 .61	.51 .50	21.18
10	.55 .54	.54 .53	.57 .59	.53 .53	.59 .62	.54 .52	.62 .61	.53 .52	.51 .50	.56 .54	.58 .58	.52 .54	.51 .50	.52 .50	.56 .58	.50 .50	.51 .51	.54 .53	.56 .57	.53 .56	21.74
11	.50 .52	.68 .66	.62 .62	.60 .61	.63 .63	.58 .58	.58 .60	.61 .62	.65 .62	.62 .61	.63 .64	.66 .67	.59 .60	.51 .51	.64 .64	.57 .59	.52 .51	.61 .64	.66 .67	.66 .68	24.34
12	.54 .52	.55 .53	.50 .50	.57 .54	.55 .53	.53 .52	.56 .57	.57 .56	.54 .52	.50 .51	.62 .58	.54 .55	.54 .54	.56 .53	.56 .56	.54 .53	.58 .58	.52 .52	.52 .51	.62 .60	21.81
13	.52 .52	.51 .51	.52 .50	.52 .52	.50 .52	.51 .51	.50 .51	.52 .52	.52 .52	.52 .52	.56 .55	.54 .54	.53 .52	.52 .50	.50 .52	.51 .50	.50 .53	.50 .53	.53 .51	.52 .55	20.75

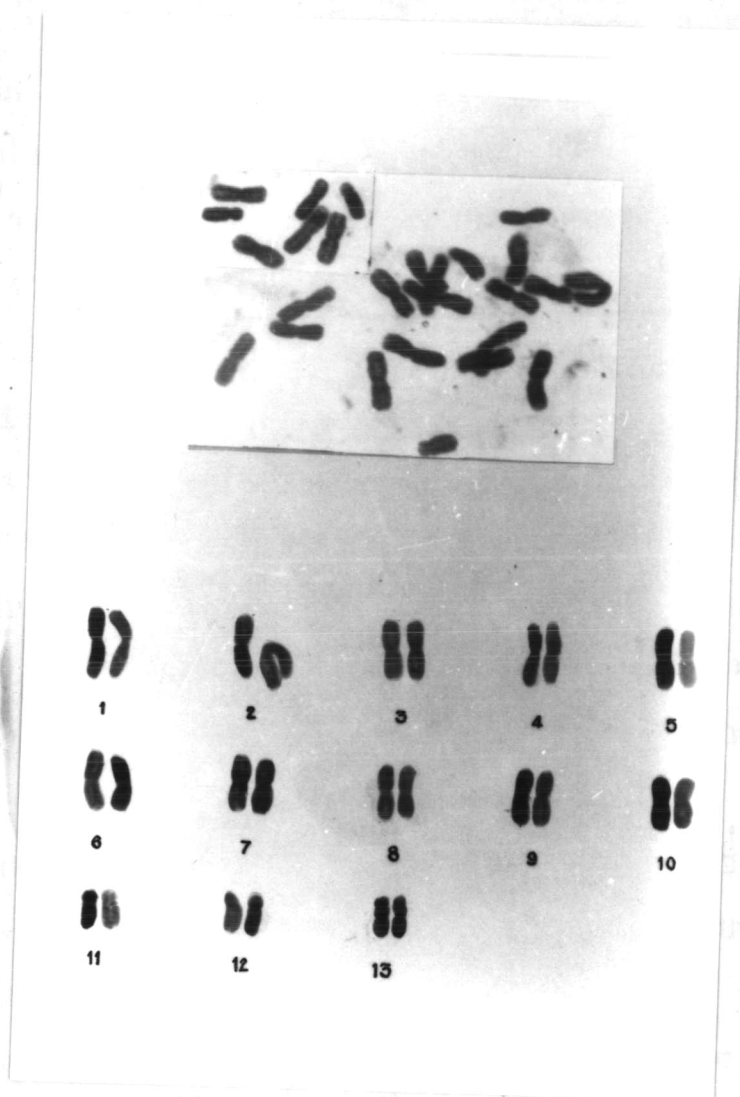
\* ค่าเฉลี่ยของเซลล์หมายถึงค่า Centromeric Index ของโครโมโซมแต่ละคู่

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ย Relative length และ Centromeric index ของ Paphiopedilum godefroyae (Godefr.) Pfitz. จาก mitotic metaphase chromosome ( $2n=26$ )  
ทั้งหมด 20 เซลล์

Number of Chromosome pairs	Relative Length			Centromeric index		
	Mean	Standard deviation	Standard error	Mean	Standard deviation	Standard error
1	.056	±.006	±.0010	.505	±.007	±.0011
2	.050	±.006	±.0009	.514	±.016	±.0026
3	.043	±.003	±.0005	.528	±.022	±.0035
4	.041	±.001	±.0002	.530	±.031	±.0050
5	.040	±.002	±.0003	.548	±.045	±.0071
6	.038	±.001	±.0003	.520	±.017	±.0027
7	.037	±.001	±.0002	.527	±.031	±.0050
8	.035	±.002	±.0003	.539	±.029	±.0046
9	.034	±.002	±.0003	.529	±.027	±.0043
10	.031	±.002	±.0004	.543	±.033	±.0053
11	.029	±.002	±.0004	.608	±.050	±.0079
12	.027	±.002	±.0003	.545	±.029	±.0047
13	.024	±.002	±.0004	.518	±.014	±.0023

ภาพที่ 2 แสดง Karyogram 2 มิติ ของ *Paphiopedilum godefroyae* Pfitz.  
 ที่เหลี่ยมค่าหมายถึง error ของ mean ที่เหลี่ยมขวาหมายถึง  
 standard deviation ของ relative length (ordinate)  
 และ centromeric index (abscissa)





แผนภาพที่ 14

ภาพบนแสดง mitotic metaphase

จากปลายรากของ

Paphiopedilum godefroyae (Godefr.) Pfitz. × 1500

ภาพล่างแสดง idiogram ของโครโมโซมในเซลล์ข้างบน

× 1500

3 แบบ คือคู่ที่ 11 เป็น acrocentric chromosome มี  $C.I. = 0.608$   
 แบบที่ 2 คือคู่ที่ 12 มี centromere แบบ submedian ฉะนั้นแม้ว่า  
 โครโมโซมคู่ที่ 11 และ 12 จะมีขนาดเกือบเท่ากันแต่ก็แยกจากกันได้ง่าย แบบสุดท้าย  
 ของโครโมโซมขนาดเล็ก เป็น metacentric satellite chromosome  
 (คู่ที่ 13) โครโมโซมในกล้วยไม้รองเท้านารีชนิดนี้ คู่ที่ 4 และคู่ที่ 13 แยกจากคู่อื่น ๆ  
 ง่าย เพราะว่ทั้งคู่ต่างก็เป็น metacentric satellite chromosome  
 แต่ขนาดต่างกันโดยคู่ที่ 4 เป็นขนาดใหญ่ และคู่ที่ 13 เป็นขนาดเล็ก

### 3. กล้วยไม้รองเท้านารีสีขา

*Paphiopedilum niveum* (Rchb.f.) Pfitz.

มีโครโมโซมใน somatic cell 26 โครโมโซม ค่า long arm, short arm,  
 relative length และ centromeric index ของโครโมโซมแต่ละคู่ใน  
 แต่ละเซลล์ แสดงไว้ในตารางที่ 8 และ 9 แล้วนำค่า R.L. ทั้ง 20 เซลล์  
 มาเฉลี่ยหาค่า mean, standard deviation และ standard error  
 ของความยาวของโครโมโซม และค่า C.I. ดังแสดงในตารางที่ 10 นำค่า  
 R.L. และ C.I. ในตารางที่ 10 ไปเขียนกราฟแสดง karyogram  
 ดังกราฟที่ 3 พบว่าโครโมโซมที่มีขนาดใหญ่มี 2 คู่ คือคู่ที่ 1 และคู่ที่ 2 ซึ่งเป็น  
 metacentric chromosome และทั้งสองคู่บางครั้งมีขนาดเท่ากันและแยกจากกัน  
 กว้างยาก โครโมโซมขนาดกลาง 8 คู่ (คู่ที่ 3 - คู่ที่ 10) แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย  
 คือกลุ่มแรกประกอบด้วยคู่ที่ 3, 4, 5, 7, 8 และ 9 ซึ่งต่างเป็น metacentric chromosome  
 โครโมโซมกลุ่มนี้คู่ที่ 3 แยกออกจากคู่อื่น ๆ ง่าย เนื่องจากมีตำแหน่ง centromere  
 เกือบจะเป็น submedian มากกว่าคู่อื่น ๆ (ดูแผนภาพที่ 15 ประกอบ) กลุ่มที่ 2  
 มีโครโมโซมคู่ที่ 6 เพียงคู่เดียวซึ่งเป็น submetacentric chromosome  
 และกลุ่มสุดท้ายประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 10 ซึ่งแยกจากคู่อื่นได้ง่าย เพราะมีค่า C.I.  
 เฉลี่ยเท่ากับ .596 จัดเป็น submetacentric chromosome และจากแผนภาพ  
 ที่ 15 เห็นขนาดของคู่ที่ 10. เล็กกว่าคู่ที่ 6 ส่วนโครโมโซมขนาดเล็กอีก 3 คู่ คือ  
 คู่ที่ 11 - คู่ที่ 13 จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน คือเป็น metacentric chromosome



ตารางที่ 9

อันดับค่า Centromeric index จาก 20 เซลล์  
ของ *Paphiopedilum niveum* Pfitz ( $2n = 26$ )

Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	Σ x
1	.51 .52	.51 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .51	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .51	.51 .50	.50 .50	.52 .51	.51 .52	.51 .51	.51 .51	.50 .51	.51 .51	20.20
2	.50 .52	.50 .50	.51 .50	.53 .51	.52 .53	.51 .52	.50 .52	.50 .50	.50 .52	.50 .50	.51 .50	.53 .52	.50 .52	.50 .51	.50 .50	.52 .52	.51 .53	.50 .50	.50 .50	.52 .51	20.33
3	.54 .56	.52 .53	.53 .53	.54 .54	.54 .54	.51 .52	.53 .54	.53 .53	.53 .54	.55 .54	.52 .52	.54 .54	.51 .53	.51 .51	.53 .51	.53 .52	.53 .56	.55 .55	.57 .56	.54 .54	21.36
4	.52 .51	.52 .53	.51 .52	.51 .51	.51 .52	.51 .51	.51 .51	.54 .54	.52 .50	.51 .51	.53 .51	.54 .51	.50 .50	.56 .56	.52 .52	.50 .50	.51 .52	.52 .51	.50 .52	.50 .50	20.65
5	.50 .51	.50 .50	.53 .51	.53 .52	.50 .52	.50 .50	.52 .52	.50 .50	.51 .52	.53 .52	.50 .51	.51 .51	.52 .52	.50 .50	.51 .51	.51 .50	.51 .50	.50 .50	.53 .53	.52 .51	20.44
6	.55 .55	.57 .57	.53 .54	.56 .58	.55 .57	.56 .56	.54 .54	.55 .55	.55 .56	.57 .57	.61 .61	.61 .62	.57 .58	.55 .55	.55 .54	.55 .55	.52 .57	.51 .53	.54 .53	.54 .53	22.34
7	.52 .54	.55 .54	.52 .54	.50 .50	.52 .54	.52 .54	.53 .52	.53 .53	.54 .50	.54 .54	.53 .52	.53 .53	.51 .51	.55 .54	.57 .55	.51 .53	.52 .54	.50 .50	.52 .53	.51 .50	21.66
8	.51 .52	.51 .52	.52 .50	.53 .52	.52 .54	.53 .53	.51 .50	.51 .52	.51 .53	.51 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.54 .53	.53 .53	.50 .52	.52 .52	.50 .50	.53 .52	20.58
9	.51 .50	.53 .51	.53 .52	.51 .53	.53 .50	.53 .52	.53 .51	.51 .52	.51 .53	.51 .52	.54 .56	.50 .51	.50 .50	.52 .52	.50 .51	.52 .53	.52 .53	.53 .52	.52 .52	.52 .50	20.73
10	.63 .60	.64 .64	.61 .62	.56 .57	.60 .60	.59 .60	.66 .65	.60 .60	.58 .58	.59 .58	.55 .55	.64 .66	.61 .64	.57 .59	.56 .57	.58 .56	.54 .54	.57 .58	.60 .60	.63 .60	23.34
11	.53 .52	.50 .50	.52 .50	.55 .54	.50 .52	.53 .53	.52 .52	.50 .52	.52 .50	.50 .50	.53 .53	.50 .50	.52 .52	.55 .56	.52 .52	.51 .50	.52 .50	.53 .52	.53 .52	.52 .55	20.77
12	.55 .54	.53 .53	.51 .51	.51 .51	.57 .56	.52 .51	.55 .56	.54 .54	.52 .54	.51 .51	.52 .52	.54 .56	.56 .55	.54 .53	.53 .51	.54 .54	.51 .51	.53 .54	.51 .51	.52 .52	21.21
13	.51 .50	.50 .52	.50 .50	.52 .50	.51 .51	.51 .51	.52 .51	.51 .51	.52 .50	.50 .50	.50 .50	.52 .52	.52 .51	.51 .51	.52 .52	.51 .51	.53 .51	.51 .51	.53 .51	.51 .52	20.44

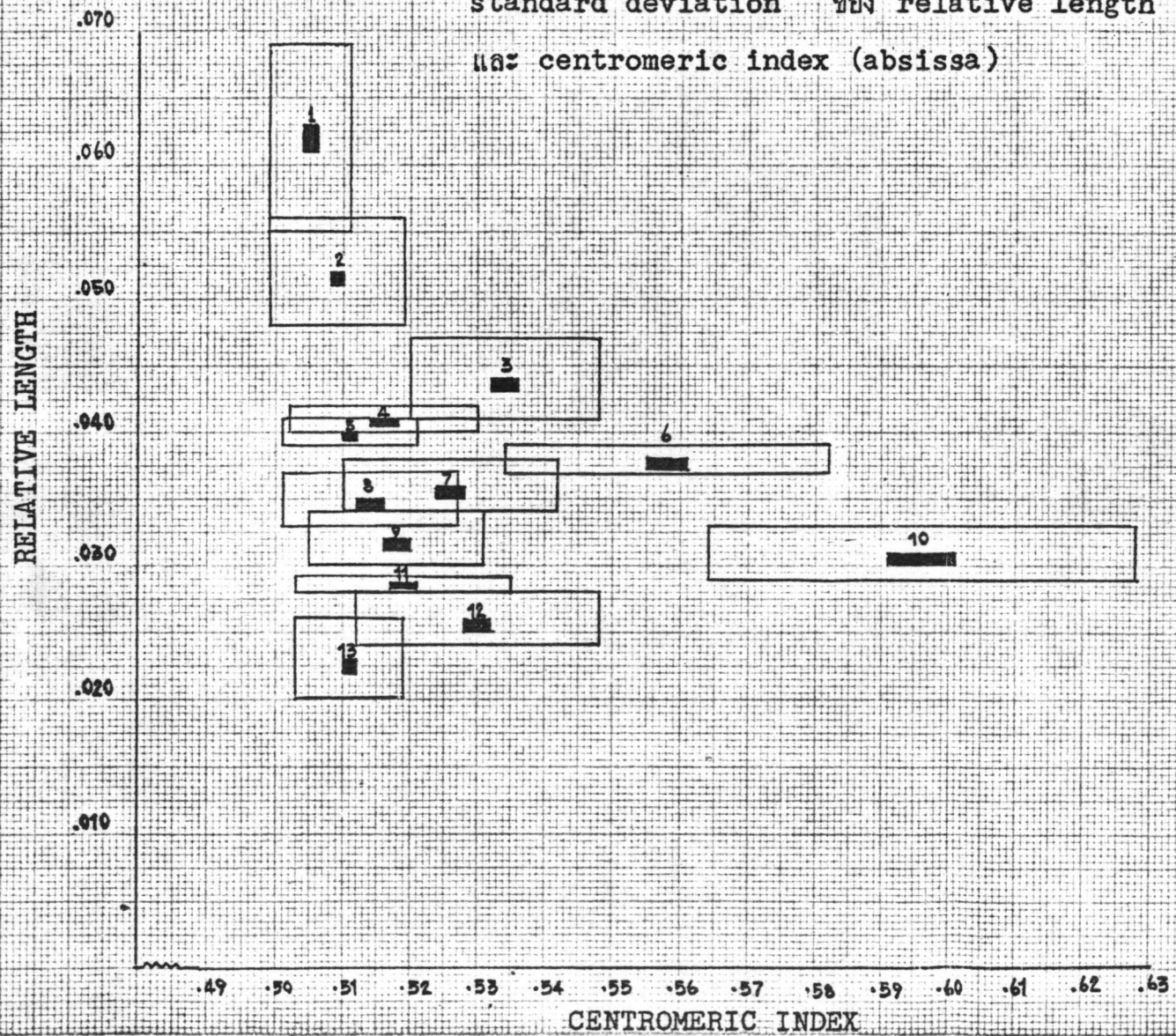
\* ค่าเฉลี่ยของเซลล์หมายถึงค่า Centromeric index ของโโครโมโซมแต่ละคู่



ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ย Relative length และ Centromeric index  
 ของ Paphiopedilum niveum (Rchb.f.) Pfitz. จาก  
 mitotic metaphase chromosome (2n=26)  
 ทั้งหมด 20 เซลล์

Number of Chromosome pairs	Relative length			Centromeric index		
	Mean	Standard deviation	Standard error	Mean	Standard deviation	Standard error
1	.062	±.007	±.001	.505	±.006	±.001
2	.052	±.004	±.0007	.509	±.010	±.001
3	.044	±.003	±.0005	.534	±.014	±.002
4	.041	±.001	±.0002	.516	±.014	±.002
5	.040	±.001	±.0002	.511	±.010	±.001
6	.038	±.001	±.0002	.558	±.024	±.003
7	.036	±.002	±.0003	.526	±.016	±.002
8	.035	±.002	±.0003	.514	±.013	±.002
9	.032	±.002	±.0003	.518	±.013	±.002
10	.031	±.002	±.0003	.596	±.032	±.005
11	.029	±.0007	±.0001	.519	±.016	±.002
12	.026	±.002	±.0003	.530	±.018	±.002
13	.023	±.003	±.0004	.511	±.008	±.001

กราฟที่ 3 แสดง Karyogram 2 มิติ ของ *Paphiopedilum niveum* Pfitz.  
 ที่เหลี่ยมค่าหมายถึง error ของ mean ที่เหลี่ยมขวาหมายถึง  
 standard deviation ของ relative length (ordinate)  
 และ centromeric index (absissa)





แต่บางครั้งคู่ที่ 12 และ 13 ก็แยกจากกันยาก เพราะมีขนาดใกล้เคียงกัน ภายในกลุ่มนี้ คู่ที่ 11 แยกง่ายที่สุดเพราะค่า standard deviation ไม่ซ้อนทับคู่อื่นเลย (ดูกราฟที่ 3 ประกอบ)

#### SUBGENUS OTOPEDILUM

ศึกษาการโอโทพท์ ของกล้วยไม้รองเท้านารีรวมทั้งหมด 4 ชนิด ซึ่งจัดอยู่ใน 2 section คือ

#### SECTION 1. MYSTROPETALUM

กล้วยไม้รองเท้านารีเมืองกาญจน์

(Paphiopedilum parishii (Rchb.f.) Pfitz.)

ใน section นี้ Duncan และ MacLeod (1955) นับโครโมโซมพบว่ามี basic number เท่ากับ 13 และจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า มีโครโมโซมของ somatic cell เท่ากับ 26 โครโมโซม ความยาวของ long arm, short arm และ relative length ของโครโมโซมทั้ง 13 คู่ ในแต่ละเซลล์ แสดงไว้ในตารางที่ 11 ส่วนค่า centromeric index ของแต่ละเซลล์ ทั้ง 20 เซลล์อยู่ในตารางที่ 12 แล้วนำค่า R.L. และ C.I. มาเฉลี่ยหาค่า mean, standard deviation และ standard error เหมือนกับชนิดอื่น ๆ ที่ทำมาแล้ว ถึงตารางที่ 13 จากตารางที่ 13 นำไปเขียนกราฟที่ 4 จากกราฟที่ 4 และรูปแสดงการแบ่งนิวเคลียสในระยะ metaphase พร้อมทั้ง idiogram ในแผนภาพที่ 16 สามารถแบ่งโครโมโซมของ Paphiopedilum parishii (Rchb.f.) Pfitz. ออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 2 คู่ คือ คู่ที่ 1 และ คู่ที่ 2 โครโมโซมขนาดกลาง 8 คู่ (คู่ที่ 3 ถึง คู่ที่ 10) และอีก 3 คู่ที่เหลือจัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก จากกราฟที่ 4 จะเห็นว่าโครโมโซมใหญ่คู่ที่ 1 และ 2 จัดเป็นกลุ่มแรก ซึ่งบางครั้งก็มีขนาดใกล้เคียงกัน และต่างเป็น metacentric chromosome ส่วนโครโมโซมกลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยคู่ที่ 3, 4, 6 และ 8 เป็น metacentric chromosome มีค่า C.I. เปลี่ยนระหว่าง .51 - .53

ตารางที่ 11 ลักษณะ Long arm, Short arm และ Relative length ของ 20 โครโมโซม  
ของ *Panhopedilum parishii* Pfitz (2n = 26)

Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	ZCell																									
1	Ll	25.0	22.0	22.0	29.0	26.0	26.0	25.0	24.0	22.0	36.0	31.0	26.0	24.0	22.0	23.0	24.5	22.0	27.0	23.0	24.0	23.5	24.0	24.0	27.0	26.5	24.0	30.0	31.0	28.0	32.0	30.0	26.0	25.0	24.0	22.0	26.0	22.5	22.0	21.0	1038.0					
	Ls	24.0	21.0	31.0	29.0	25.0	24.0	24.0	21.5	23.0	21.0	36.0	30.0	25.0	23.0	22.0	21.0	24.0	21.0	24.0	22.0	22.0	22.0	24.0	21.5	27.0	26.0	24.5	32.0	27.0	29.0	27.0	30.0	30.0	25.0	24.0	23.0	22.0	24.0	19.5	21.0	19.0	984.0			
	R.L.	.003	.055	.066	.060	.061	.060	.059	.055	.057	.052	.058	.056	.060	.055	.058	.066	.057	.061	.053	.060	.059	.058	.055	.061	.058	.061	.058	.072	.062	.060	.055	.063	.061	.064	.061	.066	.062	.061	.051	.065	.061	2.397			
2	Ll	25.0	22.0	28.0	27.0	23.0	24.0	23.0	21.0	23.0	35.0	31.0	26.0	26.0	21.0	19.0	22.0	19.0	25.0	19.0	23.0	22.5	24.0	20.0	28.0	25.0	29.5	23.0	29.0	24.5	26.0	25.0	25.0	19.5	17.5	17.5	23.0	22.5	18.0	17.0	940.5					
	Ls	22.0	20.0	27.5	27.0	22.0	21.0	23.0	20.0	21.0	19.0	32.0	27.0	24.0	22.0	19.5	17.0	21.0	18.5	24.0	17.0	20.0	20.0	20.0	18.0	25.0	21.0	20.5	21.5	20.0	22.5	25.0	25.0	22.0	18.5	17.0	16.0	23.0	22.5	17.0	16.5	871.5				
	R.L.	.061	.054	.058	.056	.054	.054	.048	.053	.050	.064	.055	.058	.056	.053	.047	.057	.050	.058	.043	.056	.055	.053	.046	.061	.053	.062	.048	.057	.047	.057	.051	.056	.047	.048	.047	.056	.055	.053	.051	2.137					
3	Ll	19.0	19.0	30.0	26.5	20.0	19.5	22.0	16.0	22.0	18.0	25.0	22.0	22.5	21.5	17.5	17.0	17.5	16.0	19.0	19.0	20.0	18.0	19.0	22.0	21.0	21.5	19.5	24.0	23.0	26.0	21.0	18.5	18.0	16.0	16.0	18.5	18.0	17.0	15.5	803.5					
	Ls	16.0	15.0	17.0	14.0	18.0	16.0	18.0	15.0	18.0	15.0	25.0	22.0	22.5	21.5	17.5	17.0	17.5	16.0	19.0	19.0	20.0	18.0	19.0	22.0	21.0	21.5	19.5	24.0	23.0	26.0	21.0	18.5	18.0	16.0	16.0	18.5	18.0	17.0	15.5	803.5					
	R.L.	.045	.044	.056	.042	.045	.042	.047	.039	.048	.040	.048	.042	.050	.047	.046	.043	.043	.040	.044	.043	.052	.047	.045	.042	.049	.040	.040	.039	.040	.040	.044	.052	.041	.043	.042	.043	.043	.044	.043	.049	.044	1.792			
4	Ll	20.0	17.0	18.0	15.0	19.5	17.0	18.0	17.0	19.0	18.0	23.0	21.0	17.5	17.0	16.0	16.0	16.5	15.0	18.5	18.0	17.0	17.0	18.5	16.0	17.0	17.0	18.5	16.0	19.0	17.0	17.5	15.0	14.0	13.5	15.0	17.0	17.0	13.0	13.0	13.0	702.0				
	Ls	13.0	12.0	18.0	15.0	17.5	15.0	16.0	15.0	18.0	18.0	21.0	19.0	17.0	16.0	16.0	16.0	14.5	14.0	17.5	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	16.0	14.5	17.0	16.0	17.0	15.0	19.0	10.0	21.0	20.0	15.5	10.5	13.5	13.5	15.5	14.5	13.0	12.0	639.0
	R.L.	.042	.037	.037	.031	.044	.038	.040	.039	.044	.043	.042	.038	.043	.040	.043	.043	.043	.041	.036	.041	.039	.039	.033	.040	.037	.043	.042	.041	.030	.040	.038	.040	.035	.039	.038	.040	.038	.040	.035	.039	.038	1.581			
5	Ll	21.0	20.0	21.0	20.0	22.0	19.5	23.0	21.0	21.0	25.0	21.0	20.0	17.0	17.5	19.0	18.0	22.0	14.0	13.0	12.0	11.0	11.0	11.0	10.5	10.0	11.0	13.0	12.0	21.5	25.0	25.0	23.0	23.0	18.5	18.0	19.5	17.0	20.0	17.5	15.0	15.0	802.5			
	Ls	11.0	11.5	15.0	13.0	12.0	11.0	12.0	13.0	12.0	14.0	12.0	12.0	11.0	11.0	10.0	13.0	12.0	11.0	14.0	10.5	9.0	12.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	13.0	12.5	15.0	14.0	15.0	15.0	11.5	12.0	9.0	8.0	13.0	11.0	10.0	10.0	480.5			
	R.L.	.041	.040	.037	.034	.041	.036	.040	.039	.041	.036	.037	.035	.038	.036	.037	.036	.041	.040	.038	.039	.037	.040	.036	.035	.039	.037	.040	.039	.039	.033	.040	.037	.043	.042	.041	.030	.040	.038	.040	.035	.039	.038	1.581		
6	Ll	15.5	14.0	19.0	19.0	16.0	16.5	17.0	16.0	16.5	15.0	19.5	19.5	17.0	15.5	15.0	15.0	14.5	14.0	18.0	17.0	14.0	14.5	21.0	18.0	16.0	15.5	16.0	18.0	19.0	17.0	17.0	16.0	16.0	14.0	14.0	13.0	13.5	15.0	17.0	16.0	12.5	11.0	655.0		
	Ls	14.5	13.5	14.0	14.0	15.0	14.5	15.0	15.5	16.0	15.0	18.5	17.5	16.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.0	16.0	15.0	14.0	14.5	13.0	15.5	16.0	14.0	16.0	17.0	19.0	17.0	17.0	16.0	14.0	14.0	13.0	13.5	15.0	14.5	12.5	10.5	597.0				
	R.L.	.029	.035	.034	.034	.037	.037	.038	.037	.039	.036	.036	.035	.038	.036	.038	.038	.038	.037	.040	.036	.035	.039	.037	.040	.039	.039	.038	.038	.038	.034	.037	.035	.037	.037	.038	.038	.040	.037	.038	.032	1.480				
7	Ll	17.0	15.0	21.0	21.0	19.0	19.0	21.0	18.0	22.0	18.0	24.0	22.0	18.0	17.0	16.5	17.0	18.0	19.0	16.5	17.0	16.5	17.0	20.0	19.5	20.0	19.0	21.0	21.5	22.0	21.0	22.0	20.0	18.5	16.5	15.0	15.0	19.0	18.0	14.5	14.0	745.0				
	Ls	12.0	11.0	12.0	12.0	11.5	10.5	12.0	12.0	10.5	10.0	12.0	11.0	14.0	15.0	11.0	10.5	10.5	10.0	12.5	12.0	11.0	9.5	13.0	12.5	12.0	17.0	13.5	13.0	13.5	13.0	13.0	11.0	11.0	10.0	10.0	12.0	13.0	9.0	9.0	466.0					
	R.L.	.037	.033	.034	.034	.036	.035	.038	.035	.039	.033	.034	.031	.037	.037	.036	.036	.038	.037	.037	.036	.035	.031	.040	.038	.036	.035	.037	.035	.034	.036	.034	.037	.034	.035	.035	.038	.036	.036	.035	1.427					
8	Ll	14.0	14.0	18.5	18.0	15.5	14.5	17.0	15.5	17.0	16.0	19.0	18.0	17.0	15.0	14.0	12.0	16.0	15.0	16.5	16.0	13.5	12.5	16.0	14.0	15.5	15.0	17.5	15.0	19.0	17.0	17.0	15.5	15.0	13.5	12.0	16.0	16.0	12.0	12.0	12.0	622.0				
	Ls	11.0	9.5	14.5	14.0	13.0	12.0	14.5	14.0	15.0	14.0	17.0	16.0	14.0	18.5	13.0	11.5	12.5	12.0	14.5	15.0	12.5	12.5	15.0	13.0	15.0	15.0	14.0	16.5	15.5	16.0	16.0	13.5	14.0	11.5	11.0	14.0	13.0	11.5	11.0	545.0					
	R.L.	.032	.030	.034	.033	.034	.032	.037	.035	.038	.036	.034	.032	.036	.032	.035	.031	.038	.036	.036	.036	.033	.032	.037	.032	.035	.032	.034	.035	.031	.035	.035	.034	.034	.036	.036	.035	.032	.035	.036	.035	1.375				
9	Ll	13.0	13.0	15.5	17.0	15.0	14.0	19.0	17.0	16.5	16.0	18.0	17.0	15.0	15.0	14.0	13.0	14.0	12.0	16.0	15.5	13.5	13.0	15.5	14.5	15.0	14.5	17.5	16.0	20.0	20.0	17.0	15.5	15.0	12.0	15.0	14.5	14.5	14.5	12.5	12.0	607.5				
	Ls	11.5	11.0	15.5	14.0	13.0	13.0	11.0	9.0	10.0	9.0	18.0	17.0	13.5	13.5	12.0	11.0	11.5	10.5	15.0	15.0	12.0	11.0	14.5	13.5	13.0	13.0	14.5	15.0	14.0	16.0	14.5	13.0	11.0	10.0	10.0	13.5	12.5	11.0	11.5	512.0					
	R.L.	.031	.031	.032	.032	.033	.032	.035	.030	.032	.030	.034	.032	.033	.033	.034	.031	.034	.030	.036	.036	.033	.031	.036	.032	.032	.031	.034	.035	.034	.034	.031	.035	.028	.035	.034	.034	.033	.036	.036	1.318					
10	Ll	14.0	12.5	16.0	15.5	15.0	16.0	16.0	15.0	14.5	19.0	18.0	14.5	13.0	14.0	13.0	14.0	13.0	18.0	16.0	14.5	14.5	17.0	15.5	16.5	15.5	18.5	17.5	20.5	20.5	17.5	17.0	16.0	15.0	13.5	10.5	14.0	13.0	12.5	12.5	471.0					
	Ls	10.5	10.5	12.0	12.5	11.5	11.5	14.0	14.0	11.0	11.0	14.0	13.0	11.0	11.0	10.5	10.0	13.0	13.0	13.0	10.0	9.5	12.5	11.0	11.5	12.0	12.5	12.5	15.0	14.5	13.5	13.0	12.0	11.0	11.0	9.0	12.0	10.0</								

ตารางที่ 12

ค่าเฉลี่ย Centromeric index ของโครโมโซม

ของ *Phliopedilum parishii* (Rchb.f.) Pfitz. 2n=26

Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	Σ Cell
1	.51 .51	.50 .50	.50 .52	.52 .53	.51 .51	.50 .50	.50 .51	.50 .52	.50 .51	.52 .51	.52 .51	.50 .52	.50 .51	.51 .52	.51 .50	.51 .50	.50 .51	.51 .50	.52 .53	.51 .52	20.39
2	.53 .52	.50 .50	.51 .53	.50 .51	.52 .54	.52 .53	.52 .54	.51 .52	.51 .50	.51 .52	.53 .52	.54 .52	.52 .54	.50 .52	.50 .52	.51 .50	.51 .51	.50 .52	.50 .50	.51 .50	20.61
3	.55 .54	.63 .65	.52 .53	.55 .54	.55 .54	.50 .50	.52 .53	.50 .51	.53 .55	.51 .52	.50 .50	.53 .54	.51 .52	.52 .53	.50 .52	.50 .52	.53 .52	.51 .51	.50 .51	.53 .53	21.10
4	.52 .50	.50 .50	.52 .52	.52 .53	.51 .50	.52 .52	.51 .50	.52 .51	.51 .51	.51 .52	.51 .51	.53 .52	.52 .52	.52 .51	.52 .51	.50 .51	.53 .53	.52 .50	.53 .53	.50 .52	20.59
5	.65 .63	.58 .60	.63 .64	.67 .63	.61 .60	.64 .67	.63 .64	.60 .63	.58 .59	.64 .64	.51 .51	.68 .65	.62 .63	.63 .63	.62 .64	.60 .60	.61 .60	.68 .68	.60 .61	.60 .60	24.80
6	.51 .50	.57 .58	.51 .53	.53 .50	.51 .50	.51 .52	.51 .50	.51 .51	.50 .50	.52 .53	.50 .51	.51 .53	.50 .52	.54 .51	.50 .50	.53 .52	.53 .53	.51 .50	.52 .52	.50 .51	20.64
7	.57 .58	.63 .63	.62 .64	.62 .60	.67 .64	.66 .66	.56 .53	.60 .61	.63 .64	.60 .60	.59 .60	.60 .60	.61 .62	.60 .62	.61 .61	.62 .60	.62 .60	.60 .60	.61 .60	.61 .60	24.41
8	.56 .59	.55 .56	.54 .54	.53 .52	.53 .53	.52 .52	.54 .54	.51 .51	.56 .55	.53 .53	.51 .50	.51 .51	.50 .50	.52 .51	.54 .55	.51 .51	.53 .51	.54 .52	.53 .53	.51 .52	21.12
9	.53 .54	.50 .54	.53 .51	.63 .65	.62 .64	.50 .50	.52 .52	.53 .54	.54 .53	.51 .50	.52 .54	.51 .53	.53 .52	.54 .51	.57 .58	.51 .51	.53 .52	.60 .59	.51 .53	.53 .51	21.57
10	.57 .54	.57 .56	.57 .56	.53 .53	.57 .56	.57 .58	.52 .54	.56 .54	.57 .56	.58 .55	.59 .60	.57 .58	.58 .56	.59 .58	.57 .58	.56 .56	.57 .57	.55 .53	.57 .58	.56 .54	22.52
11	.54 .54	.51 .51	.55 .56	.52 .52	.50 .52	.51 .50	.51 .50	.50 .52	.58 .58	.54 .53	.50 .50	.51 .52	.50 .52	.52 .53	.54 .55	.51 .51	.50 .52	.52 .52	.54 .54	.51 .50	20.90
12	.62 .62	.69 .71	.62 .62	.63 .63	.58 .58	.54 .56	.56 .58	.60 .56	.61 .63	.64 .63	.60 .60	.59 .60	.62 .63	.66 .68	.65 .62	.62 .62	.62 .63	.60 .65	.61 .63	.63 .63	24.70
13	.51 .50	.52 .50	.53 .51	.52 .54	.51 .54	.53 .55	.51 .51	.54 .52	.52 .52	.50 .52	.51 .51	.51 .53	.52 .53	.52 .50	.51 .51	.51 .51	.52 .53	.52 .51	.52 .52	.52 .52	20.72

\* ค่าเฉลี่ยของเซลล์จนถึงค่า Centromeric index ของโครโมโซมแต่ละคู่

ตารางที่ 13

แสดงค่าเฉลี่ย Relative length และ Centromeric index

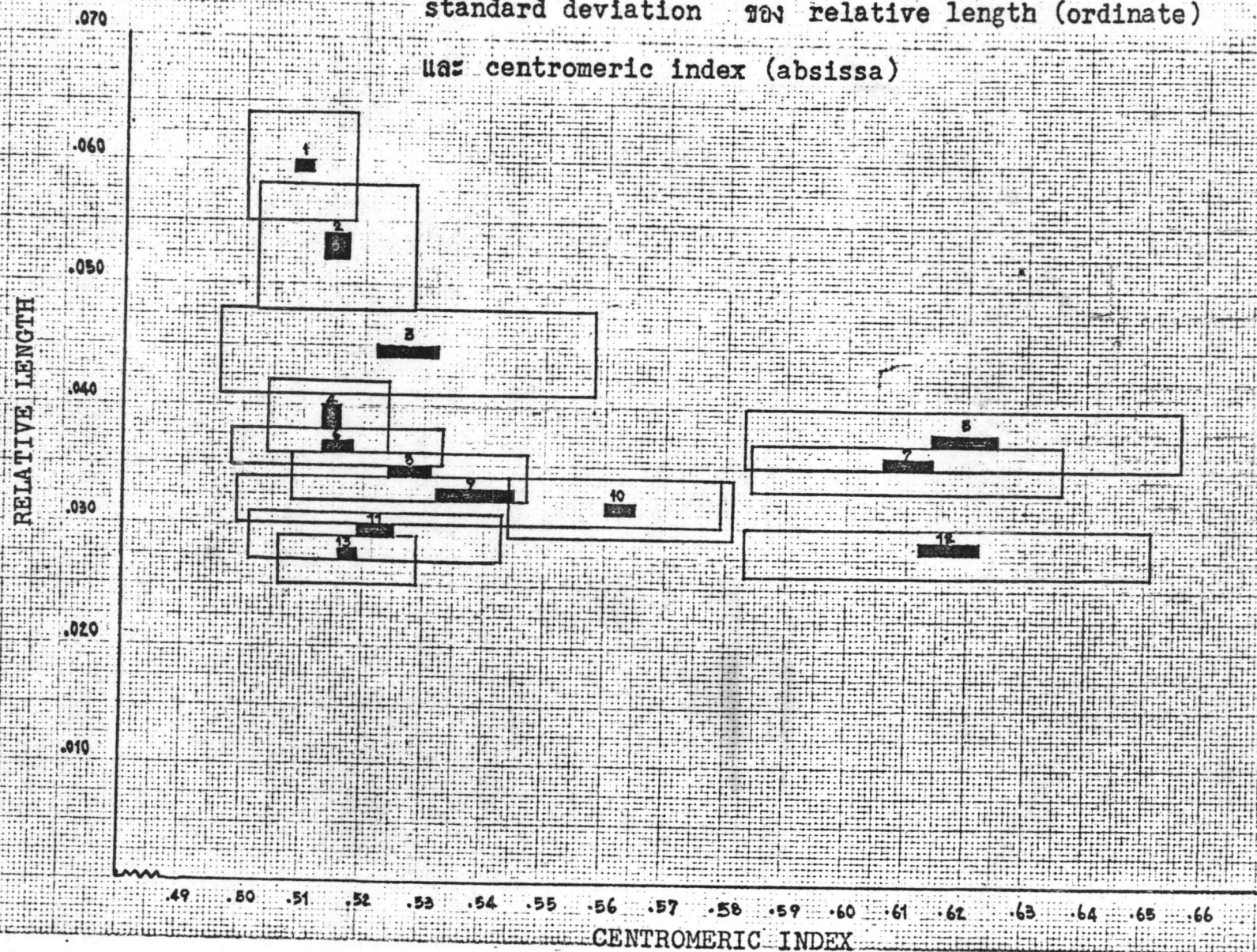
ของ Paphiopedilum parishii (Rchb.f.) Pfitz. จาก

mitotic metaphase chromosome (2n=26)

ทั้งหมด 20 เซลล์

Number of Chromosome pairs	Relative length			Centromeric index		
	Mean	Standard deviation	Standard error	Mean	Standard deviation	Standard error
1	.059	±.004	±.0006	.509	±.008	±.001
2	.053	±.004	±.0007	.515	±.012	±.002
3	.044	±.003	±.0005	.527	±.030	±.004
4	.039	±.003	±.0005	.514	±.009	±.001
5	.037	±.002	±.0003	.620	±.036	±.005
6	.037	±.001	±.0003	.516	±.017	±.002
7	.035	±.001	±.0003	.610	±.025	±.004
8	.034	±.002	±.0003	.528	±.019	±.003
9	.032	±.001	±.0003	.539	±.039	±.006
10	.032	±.002	±.0003	.563	±.018	±.002
11	.029	±.002	±.0003	.522	±.021	±.003
12	.028	±.001	±.0003	.617	±.034	±.005
13	.027	±.001	±.0003	.518	±.011	±.001

ภาพที่ 4 แสดง Karyogram 2 มิติ ของ *Paphiopedilum parishii* Pfitz. ที่เหลื่อมค่าหมายถึง error ของ mean ที่เหลื่อมตามหมายถึง standard deviation ของ relative length (ordinate) และ centromeric index (abscissa)







แผนภาพที่ 16

ภาพบนแสดง mitotic metaphase จากปลายรากของ

Paphiopedilum parishii (Rchb.f.) Pfitz. × 1500

ภาพล่างแสดง idiogram ของโครโมโซมในเซลล์ข้างบน

× 1500

กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 5 และ คู่ที่ 7 ซึ่งเป็น acrocentric chromosome และกลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย โครโมโซมคู่ที่ 8 และคู่ที่ 10 ซึ่งเป็น submetacentric chromosome ส่วนโครโมโซมขนาดเล็ก แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่เป็น metacentric chromosome (คู่ที่ 11 และ 13) และกลุ่มที่มีโครโมโซมเพียงคู่เดียว คือคู่ที่ 12 ซึ่งเป็น acrocentric chromosome

โครโมโซมคู่ที่ 11 ถ้าดูจากตารางที่ 13 ควรจะเป็นโครโมโซมขนาดกลาง เพราะว่ามีค่า R.L. = .029 ตรงกับที่กำหนดไว้ในการศึกษาขนาดของ โครโมโซมขนาดเล็ก แต่เมื่อลองกลับไปพิจารณาจากค่าจำกัดความของ โครโมโซมขนาดเล็ก ซึ่งคิดมาจากความยาวที่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของโครโมโซมคู่ที่ 1 จะเห็นว่า โครโมโซมคู่ที่ 1 ของกล้วยไม้รองเท้านารีชนิดนี้เท่ากับ .059 ดังนั้นครึ่งหนึ่งจึงเท่ากับ .0295 แต่ค่า R.L. ของคู่ที่ 11 เท่ากับ .0290 เท่านั้น จึงถือว่าเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก

#### SECTION NEUROPETALUM

ใน section นี้พบในประเทศไทยทั้งหมด 2 ชนิด และนำมาศึกษาการไอโซไทป์ ทั้ง 2 ชนิด คือ Paphiopedilum exul (O'Brien) Pfitz. และ Paphiopedilum villosum (Lindl.) Pfitz.

1. กล้วยไม้รองเท้านารีกระเปาะ Paphiopedilum exul (O'Brien) Pfitz. มีโครโมโซมใน somatic cell 26 โครโมโซม ค่าความยาวของ โครโมโซมทั้ง long arm, short arm, relative length และค่า centromeric index ของโครโมโซมแต่ละคู่ในแต่ละเซลล์ แสดงไว้ในตารางที่ 14 และ 15 ตามลำดับ แล้วย่นำค่า R.L. ทั้ง 20 เซลล์ มาเฉลี่ยหาค่า mean, standard deviation และ standard error ของความยาวของโครโมโซม และ C.I. ดังแสดงในตารางที่ 16 นำค่าจากตารางดังกล่าวไปเขียนกราฟที่ 5 และจากกราฟที่ 5 และตารางที่ 16 ประกอบกัน พบว่าโครโมโซมที่มีขนาดใหญ่ มี 2 คู่ โครโมโซมคู่ที่ 1 และ 2 โครโมโซมขนาดกลางมี 4 คู่ โครโมโซมคู่ที่ 3, 4, 5 และ 6 ส่วน

Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	Σ Cell		
1	L1	32.5	25.5	27.5	26.5	29.0	27.0	28.0	26.0	36.0	30.0	30.0	30.0	23.0	33.0	30.0	29.0	29.0	25.0	25.0	25.0	25.0	1093.5
	Ls	28.5	24.0	27.0	24.0	27.0	26.5	27.0	25.0	34.0	33.0	30.0	25.5	25.0	21.0	30.0	29.0	32.0	30.0	31.5	26.0	29.5	1027.5
	R.L.	.085	.069	.074	.069	.079	.076	.076	.070	.083	.082	.083	.076	.078	.062	.077	.070	.075	.072	.081	.069	.081	
2	L1	23.0	22.0	23.0	22.0	21.0	20.0	21.5	22.0	30.0	24.0	25.0	19.0	22.0	20.0	20.0	19.0	20.0	20.0	25.0	25.0	26.5	2189.5
	Ls	23.0	20.0	21.5	22.0	20.0	19.0	20.0	19.0	26.0	23.0	18.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	25.0	26.5	916.5
	R.L.	.064	.058	.061	.060	.058	.055	.057	.056	.056	.056	.050	.059	.054	.069	.063	.063	.068	.073	.067	.068	.071	
3	L1	17.0	15.0	19.0	16.5	17.0	16.0	17.0	16.0	18.0	18.0	16.5	16.5	18.5	18.0	18.0	18.0	16.5	14.5	15.0	12.5	17.5	663.0
	Ls	13.0	12.0	18.5	16.0	15.0	15.0	16.0	15.5	18.0	16.5	16.0	14.0	13.0	16.0	16.0	16.0	16.0	17.0	17.0	13.0	18.0	613.5
	R.L.	.044	.038	.051	.044	.045	.044	.045	.043	.042	.041	.045	.044	.046	.041	.045	.040	.042	.041	.046	.041	.045	
4	L1	14.5	15.0	17.0	15.0	17.0	16.0	15.0	14.5	18.0	17.5	17.0	16.0	16.0	14.0	14.0	14.0	14.0	13.5	12.5	18.0	15.0	639.0
	Ls	14.5	14.0	15.0	14.0	15.0	13.5	14.5	13.0	17.0	16.5	15.0	14.0	14.0	13.0	13.0	13.0	13.0	12.0	10.5	12.0	14.5	567.5
	R.L.	.040	.040	.043	.039	.045	.044	.041	.038	.041	.043	.041	.039	.038	.040	.040	.040	.046	.041	.045	.045	.044	
5	L1	14.0	13.0	15.0	14.5	13.5	11.0	14.0	14.0	18.0	17.0	15.0	15.0	14.5	14.0	14.0	13.0	12.0	12.0	12.0	16.0	16.0	594.5
	Ls	13.0	13.0	13.0	13.0	13.5	11.0	14.0	14.0	14.0	14.0	15.0	14.5	14.5	13.0	12.0	13.0	11.5	11.0	11.5	12.5	11.0	532.0
	R.L.	.037	.036	.038	.037	.038	.031	.038	.038	.038	.036	.041	.040	.041	.041	.041	.041	.041	.040	.039	.043	.036	
6	L1	15.0	15.0	13.5	13.0	16.0	13.0	15.0	14.0	17.0	17.0	13.0	12.0	14.0	14.0	13.0	12.0	12.0	12.0	16.0	16.0	15.5	566.0
	Ls	12.0	11.0	11.5	11.5	10.0	11.5	13.0	13.0	14.5	14.0	13.0	12.0	14.0	14.0	13.0	12.0	11.5	11.5	13.5	15.0	16.0	506.0
	R.L.	.027	.026	.024	.033	.037	.034	.038	.037	.037	.036	.035	.032	.037	.036	.037	.036	.037	.040	.039	.040	.036	
7	L1	14.0	13.0	12.5	12.0	13.5	15.0	13.5	14.0	15.5	15.5	13.0	13.0	14.5	14.0	13.5	13.5	12.5	14.0	13.5	12.5	12.5	1458
	Ls	13.0	12.0	12.0	12.0	11.0	9.0	13.0	12.0	14.0	13.5	12.0	11.5	14.0	13.0	13.0	12.0	12.0	11.0	10.0	10.0	10.0	551.0
	R.L.	.037	.035	.033	.032	.034	.034	.036	.036	.035	.034	.034	.033	.034	.033	.035	.036	.035	.032	.034	.037	.037	
8	L1	13.0	13.0	14.0	13.0	16.0	12.0	13.0	10.5	14.5	14.0	12.5	11.5	12.0	14.0	14.0	13.5	12.0	11.5	11.5	14.0	12.0	552.0
	Ls	13.0	13.0	10.5	10.5	8.0	11.0	12.0	10.5	14.0	14.0	12.0	11.5	14.0	13.0	12.0	12.0	11.0	11.0	11.5	11.0	13.5	457.5
	R.L.	.036	.036	.023	.031	.034	.032	.034	.029	.033	.033	.034	.033	.035	.032	.034	.033	.035	.035	.034	.032	.026	
9	L1	12.0	10.0	12.5	12.0	11.5	11.0	12.5	11.5	15.0	12.5	13.0	12.0	12.5	11.5	11.5	11.5	10.5	10.5	11.5	12.0	13.0	481.0
	Ls	12.0	10.0	11.0	10.5	11.0	11.0	11.5	11.5	13.0	11.0	10.0	11.5	12.0	11.0	10.5	9.0	9.0	9.5	10.0	10.0	11.5	435.0
	R.L.	.033	.028	.032	.030	.032	.031	.033	.031	.033	.026	.032	.030	.031	.031	.030	.032	.030	.031	.030	.030	.029	
10	L1	11.0	10.0	12.5	12.0	10.5	10.0	12.5	11.0	12.5	13.0	12.0	11.0	11.5	11.0	11.0	10.5	10.0	11.5	11.0	11.5	11.0	1243
	Ls	9.0	9.0	9.5	10.5	10.5	10.0	11.0	10.5	12.0	12.0	11.0	11.0	11.0	11.0	10.5	10.5	10.0	11.5	11.0	11.0	446.5	
	R.L.	.028	.027	.030	.029	.028	.033	.029	.029	.031	.028	.028	.028	.030	.029	.031	.028	.026	.029	.029	.029	.029	
11	L1	9.5	10.0	10.5	10.5	10.0	10.0	10.0	12.0	10.0	11.5	11.5	12.5	11.5	11.0	11.0	10.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	426.5
	Ls	9.5	9.0	10.5	10.0	10.0	7.5	10.0	10.0	10.5	9.0	10.0	9.5	11.0	11.0	10.0	9.5	9.0	9.0	8.0	9.0	10.0	378.5
	R.L.	.026	.026	.028	.028	.028	.025	.027	.027	.026	.022	.029	.028	.028	.031	.028	.026	.030	.026	.028	.027	.026	
12	L1	9.5	9.0	12.5	9.0	9.5	8.5	9.0	9.0	13.0	13.0	8.5	8.5	9.0	9.0	9.0	8.5	10.0	8.0	8.5	8.0	7.0	379.5
	Ls	9.0	8.0	9.0	7.5	8.0	7.5	9.0	8.0	11.0	9.0	7.0	7.0	9.0	9.0	8.5	9.0	8.0	7.0	7.5	9.0	10.0	342.0
	R.L.	.025	.023	.029	.022	.024	.022	.025	.023	.026	.026	.021	.021	.025	.025	.026	.025	.026	.025	.024	.023	.025	
13	L1	8.0	7.5	9.0	8.5	9.0	8.0	10.0	7.5	8.0	8.0	7.0	7.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	0.975
	Ls	8.0	7.0	8.0	7.5	8.0	7.5	8.0	7.5	7.0	7.0	7.0	7.0	9.0	9.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	335.0
	R.L.	.022	.020	.023	.021	.024	.023	.025	.020	.018	.017	.020	.019	.024	.022	.023	.023	.023	.023	.025	.023	.026	

\* ตัวเลขในช่องเซลล์หมายถึงค่า L1, Ls และ R.L. ของโครโมโซมแต่ละคู่ภายในเซลล์ L1 หมายถึง Long arm of Chromosome  
 Ls หมายถึง Short arm of Chromosome  
 R.L. หมายถึง Relative length

ตารางที่ 15 แสดงค่า Centromeric index ของ 20 เซลล์ ของ Paphiopedilum exalt Prins (2n = 26)

Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	$\bar{x}$ Cell	
1	.53 .51	.50 .52	.51 .50	.50 .50	.51 .52	.50 .54	.54 .52	.50 .50	.50 .51	.50 .51	.50 .50	.51 .53	.54 .56	.50 .52	.50 .52	.50 .50	.51 .50	.51 .51	.50 .50	.51 .50	.50 .50	20.44
2	.50 .52	.51 .50	.51 .51	.51 .53	.53 .51	.52 .51	.52 .51	.50 .50	.51 .51	.50 .55	.54 .52	.51 .52	.50 .50	.51 .55	.54 .52	.53 .55	.54 .50	.51 .50	.51 .50	.50 .50	.50 .50	20.61
3	.53 .54	.50 .50	.53 .51	.51 .50	.50 .52	.50 .50	.56 .55	.52 .52	.52 .51	.50 .54	.50 .50	.52 .51	.53 .53	.50 .50	.51 .50	.52 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.50 .50	20.57
4	.51 .50	.53 .51	.50 .52	.50 .52	.51 .51	.53 .53	.51 .50	.60 .56	.55 .61	.53 .53	.52 .50	.50 .51	.52 .50	.53 .52	.51 .52	.52 .55	.52 .52	.50 .50	.50 .50	.50 .51	.50 .52	20.83
5	.50 .51	.53 .52	.50 .50	.50 .50	.56 .54	.50 .50	.50 .50	.56 .54	.53 .51	.54 .52	.51 .53	.53 .53	.54 .56	.52 .57	.50 .52	.51 .51	.51 .51	.55 .55	.50 .50	.55 .60		20.96
6	.55 .57	.54 .53	.51 .53	.53 .51	.53 .54	.50 .50	.50 .51	.51 .51	.52 .54	.54 .50	.53 .52	.51 .50	.51 .50	.54 .51	.51 .52	.50 .51	.53 .57	.53 .51	.50 .50	.53 .51		20.80
7	.51 .52	.51 .52	.55 .62	.50 .53	.52 .53	.52 .53	.51 .54	.58 .51	.53 .50	.51 .51	.51 .52	.56 .56	.50 .52	.52 .52	.51 .54	.52 .54	.51 .53	.53 .53	.53 .52	.54 .51		21.05
8	.50 .50	.56 .57	.66 .52	.50 .52	.50 .50	.51 .50	.52 .51	.56 .57	.56 .60	.51 .53	.52 .52	.50 .50	.60 .60	.52 .56	.55 .51	.52 .52	.53 .52	.56 .54	.51 .50	.51 .52		21.31
9	.50 .50	.53 .53	.51 .50	.50 .52	.53 .55	.54 .54	.55 .52	.51 .53	.53 .50	.51 .52	.51 .52	.57 .57	.55 .50	.51 .51	.51 .51	.51 .54	.54 .56	.52 .50	.55 .54	.50 .50		20.94
10	.55 .51	.56 .55	.50 .50	.52 .52	.50 .52	.52 .52	.50 .50	.50 .54	.52 .52	.52 .51	.50 .51	.50 .50	.50 .51	.59 .56	.52 .52	.51 .51	.52 .52	.50 .52	.50 .51	.51 .58		20.77
11	.50 .52	.50 .51	.50 .58	.50 .50	.53 .52	.53 .51	.56 .57	.56 .53	.56 .53	.51 .50	.52 .50	.52 .52	.52 .52	.50 .50	.50 .58	.52 .51	.53 .52	.57 .55	.50 .52	.56 .54		21.02
12	.51 .52	.58 .54	.45 .53	.50 .52	.50 .59	.53 .54	.50 .50	.50 .50	.51 .52	.50 .50	.50 .51	.50 .50	.52 .55	.50 .54	.51 .51	.50 .50	.52 .52	.54 .55	.57 .57	.54 .54		20.92
13	.50 .51	.52 .53	.52 .51	.50 .50	.51 .53	.53 .50	.52 .50	.50 .53	.55 .50	.51 .52	.54 .52	.51 .53	.50 .50	.53 .53	.56 .51	.50 .51	.50 .50	.51 .51	.51 .50	.50 .51		20.57

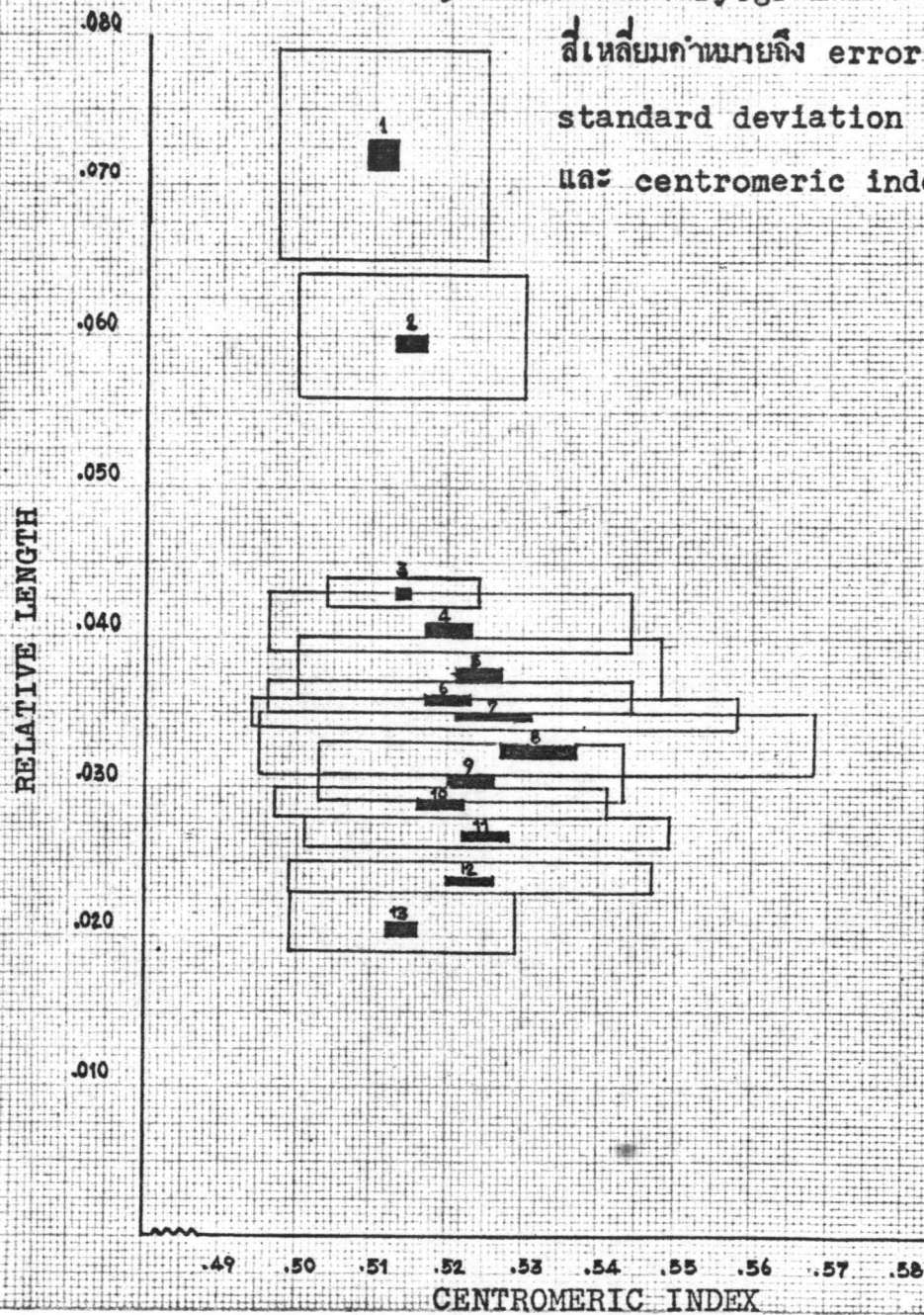
\* ตัวเลขในช่องแสดงหมายถึงค่า Centromeric index ของโครโมโซมแต่ละคู่

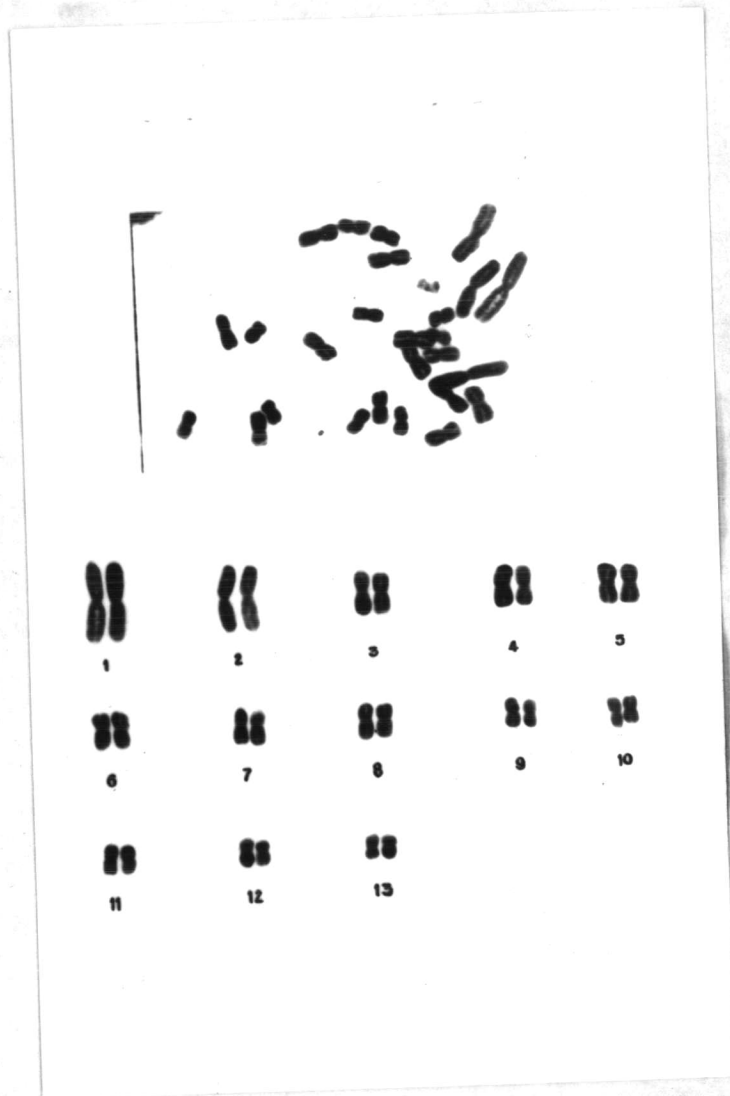
ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ย Relative length และ Centromeric index  
 ของ Paphiopedilum exul (O' Brien) Pfitz จาก  
 mitotic metaphase chromosome (2n=26) ทั้งหมด  
 20 เซลล์

Number of Chromosome pairs	Relative length			Centromeric index		
	Mean	Standard deviation	Standard error	Mean	Standard deviation	Standard error
	1	.072	.007	.001	.511	.014
2	.060	.004	.0006	.515	.015	.002
3	.043	.001	.0001	.514	.010	.001
4	.041	.002	.0004	.520	.024	.003
5	.038	.002	.0003	.524	.024	.003
6	.036	.001	.0002	.520	.024	.005
7	.035	.001	.0002	.526	.032	.005
8	.033	.002	.0003	.532	.036	.005
9	.031	.002	.0003	.523	.020	.005
10	.029	.001	.0002	.519	.022	.003
11	.027	.001	.0002	.525	.024	.003
12	.024	.001	.0002	.523	.024	.003
13	.021	.002	.0004	.534	.030	.005

กราฟที่ 5

แสดง Karyogram 2 มิติ ของ Paphiopedilum exul Pfitz.  
สี่เหลี่ยมกำหนดหมายถึง error ของ mean สี่เหลี่ยมขนาดหมายถึง  
standard deviation ของ relative length (ordinate)  
และ centromeric index (absissa)





แผนภาพที่ 17

ภาพบนแสดง mitotic metaphase จากปลายรากของ

Paphiopedilum exul (O'Brien) Pfitz. × 1500

ภาพล่างแสดง idiogram ของโครโมโซมในเซลล์ข้างบน

× 1500

โครโมโซมขนาดเล็กมี 7 คู่ โครโมโซมที่ 7 ถึงคู่ที่ 13 ในกลุ่มของโครโมโซมใหญ่ ทั้งคู่ที่ 1 และคู่ที่ 2 จัดเป็น metacentric chromosome โครโมโซมทั้งสองคู่แยกจากกันได้ง่าย เพราะมีค่า relative length ต่างกันมาก ส่วนในกลุ่มของโครโมโซมขนาดกลางและขนาดเล็กนั้นมีค่า centromeric index ระหว่าง .51 - .53 ซึ่งจัดเป็น metacentric chromosome ทั้งสิ้น

ถ้าดูจากตารางที่ 16 จะเห็นว่าโครโมโซมคู่ที่ 1 มีค่า relative length เท่ากับ .072 ซึ่งต่างจาก relative length ของโครโมโซมคู่ที่ 1 ในชนิดอื่น ๆ มาก ดังนั้นถ้าคิดว่าโครโมโซมนี้มีลักษณะที่ยาวเป็นพิเศษกว่าคู่อื่น ๆ แล้ว การจัดขนาดของโครโมโซมควรเริ่มจัดจากคู่ที่ 2 (R.L. = .060) ลงมาโดยถือว่า โครโมโซมคู่ที่ 2 ในตาราง เป็นคู่ที่ 1 ดังนั้นครึ่งหนึ่งจึงเท่ากับ .030 ซึ่งถ้าต่ำกว่า .030 จัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก ฉะนั้นถ้าใช้หลักนี้ตัดสินจะเห็นได้ว่า โครโมโซมขนาดใหญ่ จะมี 2 คู่ (คู่ที่ 1 และ 2) โครโมโซมขนาดกลางมีถึง 7 คู่ คือ ตั้งแต่คู่ที่ 3 ถึงคู่ที่ 9 และขนาดเล็กจะเหลือเพียง 4 คู่ และค่าของ relative length ที่ได้จากการตัดสินขนาดของโครโมโซมวิธีนี้ จะตรงกับที่กำหนดไว้ใน การตัดสินขนาดของโครโมโซมทั้ง 7 ชนิด

2. กล้วยไม้ร้ออินทนนท์ *Paphiopedilum villosum* (Lindl.) Pfitz. เป็นกล้วยไม้รองเท้านารีที่จัดอยู่ใน section *Neuropetalum* ซึ่ง Duncan และ MacLeod (1949b) นับจำนวนโครโมโซมได้  $2n = 26$  ในการศึกษาครั้งนี้วัดค่า long arm, short arm ของโครโมโซม แล้วนำมาเรียงลำดับคู่ของโครโมโซมทั้ง 13 คู่ คำนวณหา relative length และ centromeric index แสดงรายละเอียดในตารางที่ 17 และ 18 นำค่า relative length และ centromeric index ไปหาค่า mean, deviation และ error เหมือนกับกล้วยไม้รองเท้านารีชนิดอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ทั้งตารางที่ 19 จากตารางที่ 19 เมื่อเขาไปเขียนกราฟ (กราฟที่ 6) พบว่าโครโมโซมขนาดใหญ่มี 2 คู่ (คู่ที่ 1, 2) ขนาดกลางมี 4 คู่ โครโมโซมที่ 3, 4, 5 และ 6 ส่วนโครโมโซมขนาดเล็กมี 7 คู่





ตารางที่ 18

ดัชนี Centromeric index รก 20 1933

ชื่อ *Paphiopedilum villosum* (Lindl.) Pfitz. 2n=26

Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	Σ X
1	.50 .50	.51 .50	.51 .52	.50 .50	.50 .52	.52 .51	.51 .51	.51 .51	.51 .51	.50 .51	.52 .52	.50 .51	.50 .52	.52 .51	.51 .51	.51 .51	.51 .52	.50 .52	.50 .51	.50 .51	20.37
2	.51 .50	.50 .51	.51 .52	.51 .51	.53 .51	.52 .51	.53 .52	.52 .52	.51 .51	.50 .50	.50 .51	.52 .51	.51 .50	.53 .52	.50 .50	.50 .50	.52 .52	.52 .53	.50 .51	.53 .51	20.49
3	.55 .54	.55 .57	.54 .55	.54 .52	.51 .52	.52 .54	.54 .50	.51 .50	.55 .56	.53 .54	.55 .55	.53 .53	.55 .54	.54 .54	.56 .54	.54 .55	.55 .53	.54 .55	.54 .54	.50 .52	21.47
4	.54 .54	.54 .55	.55 .56	.56 .55	.55 .55	.54 .55	.55 .54	.55 .55	.53 .53	.55 .54	.56 .57	.52 .50	.56 .54	.55 .56	.55 .56	.54 .56	.55 .55	.54 .54	.56 .57	.55 .56	21.91
5	.50 .52	.50 .50	.52 .52	.50 .50	.53 .52	.50 .51	.51 .53	.52 .52	.50 .50	.51 .53	.53 .54	.51 .52	.55 .53	.51 .52	.50 .51	.50 .50	.50 .51	.50 .50	.50 .52	.52 .50	20.51
6	.55 .55	.57 .56	.50 .52	.55 .54	.54 .56	.54 .54	.55 .55	.53 .52	.53 .55	.54 .55	.56 .58	.55 .53	.54 .55	.54 .55	.54 .55	.54 .54	.53 .52	.54 .54	.56 .57	.54 .55	21.76
7	.50 .52	.53 .53	.52 .51	.53 .51	.50 .50	.51 .53	.50 .50	.50 .50	.50 .50	.51 .53	.52 .52	.50 .51	.52 .50	.51 .52	.51 .51	.51 .51	.50 .52	.52 .51	.52 .52	.51 .50	20.47
8	.52 .51	.52 .52	.50 .51	.53 .52	.51 .51	.51 .52	.53 .52	.53 .52	.50 .52	.52 .52	.52 .50	.52 .52	.50 .51	.50 .52	.52 .51	.50 .52	.51 .51	.50 .50	.52 .50	.52 .52	20.56
9	.56 .56	.54 .54	.59 .50	.57 .56	.56 .58	.55 .55	.57 .56	.55 .56	.58 .58	.55 .58	.54 .57	.58 .58	.55 .55	.54 .53	.54 .54	.56 .55	.56 .55	.58 .58	.60 .58	.56 .57	22.52
10	.50 .51	.50 .50	.52 .51	.52 .53	.51 .51	.52 .52	.51 .50	.52 .50	.51 .54	.51 .51	.50 .51	.52 .51	.53 .52	.51 .52	.51 .52	.52 .52	.51 .51	.52 .52	.50 .51	.50 .52	20.53
11	.56 .55	.54 .55	.56 .56	.56 .56	.54 .55	.56 .57	.55 .55	.58 .59	.59 .57	.57 .58	.55 .57	.54 .57	.55 .57	.57 .53	.57 .57	.55 .55	.55 .56	.55 .55	.57 .57	.55 .54	22.39
12	.51 .53	.52 .51	.52 .50	.51 .52	.50 .52	.53 .52	.52 .50	.53 .52	.51 .51	.52 .51	.61 .63	.51 .51	.52 .52	.52 .52	.50 .50	.50 .50	.51 .51	.50 .51	.52 .52	.52 .53	20.78
13	.51 .53	.52 .50	.50 .50	.51 .52	.51 .52	.51 .53	.53 .53	.53 .52	.51 .53	.50 .53	.50 .50	.50 .50	.50 .51	.50 .52	.51 .53	.50 .50	.53 .50	.50 .52	.53 .52	.52 .51	20.54

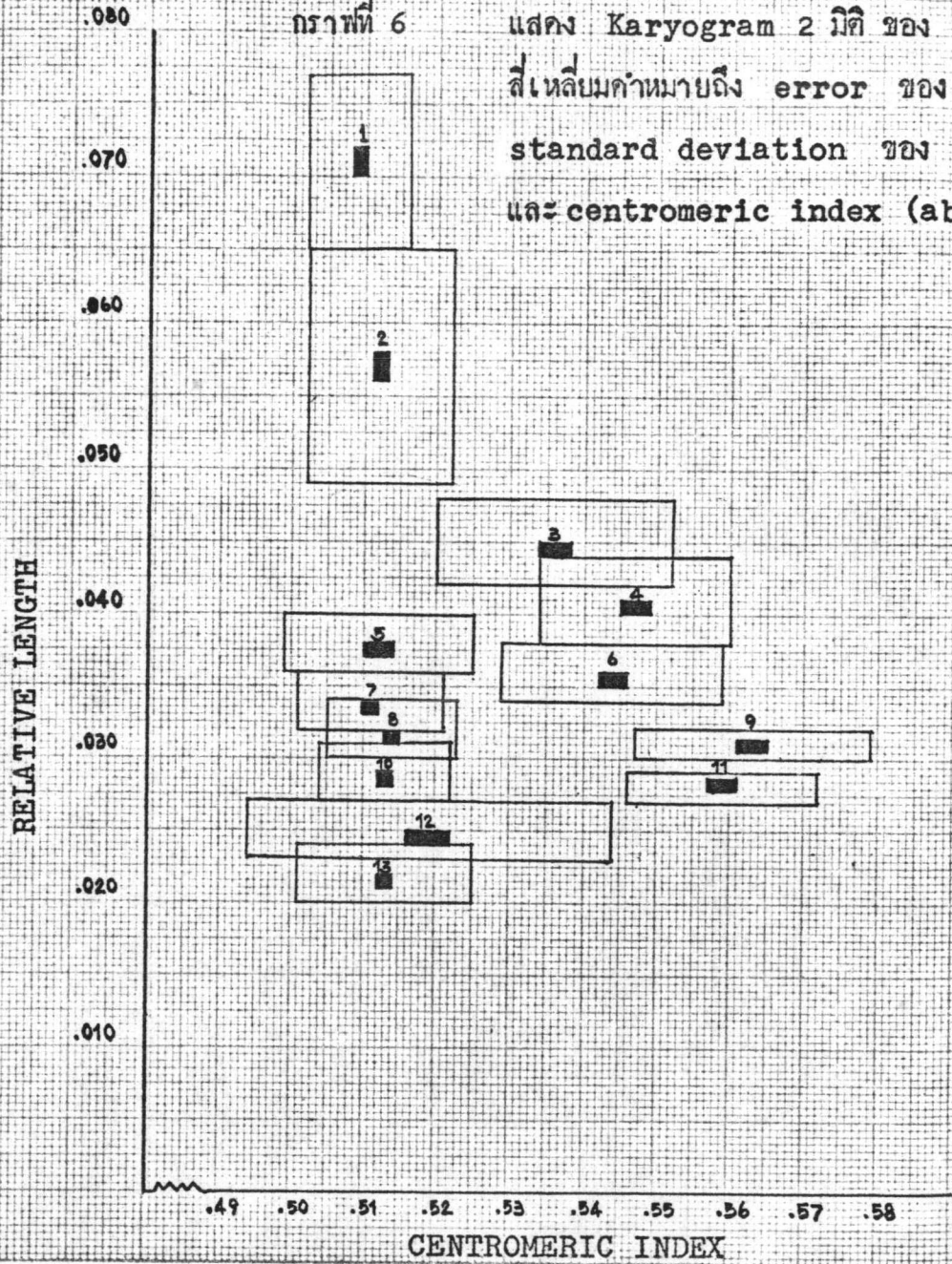
\* ค่าเฉลี่ยของเซลล์จนถึงค่า Centromeric index ของโครโมโซมแต่ละคู่

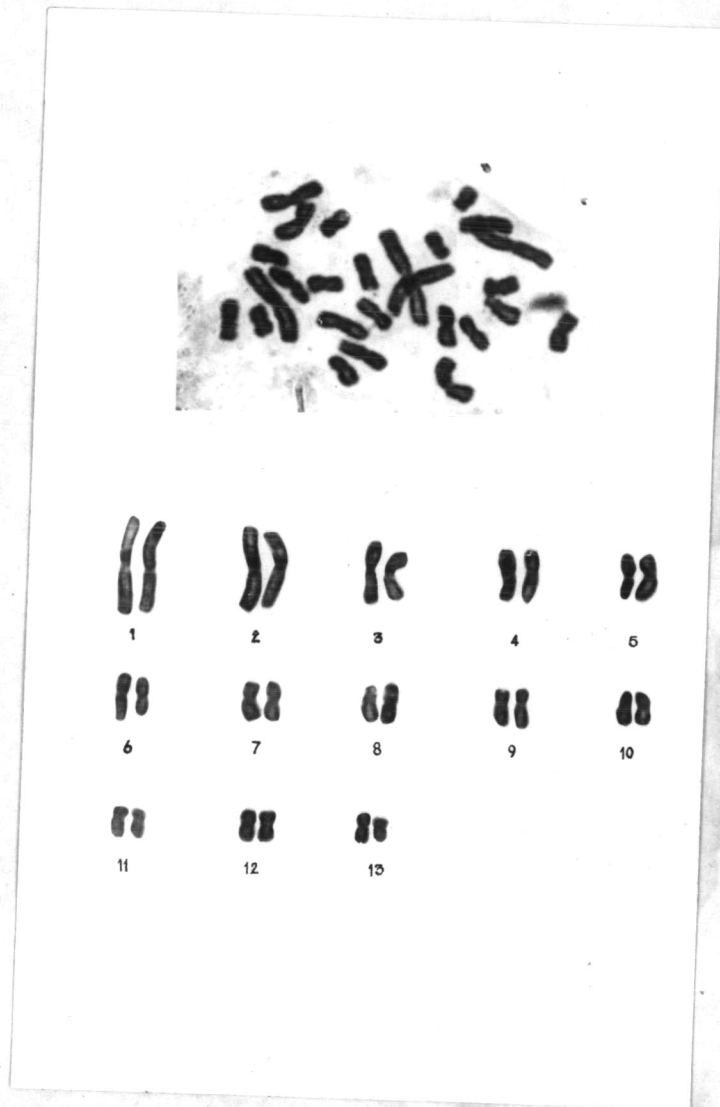
ตารางที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ย Relative length และ Centromeric index  
 ของ Paphiopedilum villosum (Lindl.) Pfitz. จาก  
 mitotic metaphase chromosome (2n=26)  
 ทั้งหมด 20 เซลล์

Number of Chromosome pairs	Relative length			Centromeric index		
	Mean	Standard deviation	Standard error	Mean	Standard deviation	Standard error
1	.071	±.006	±.001	.509	±.007	±.001
2	.057	±.008	±.001	.512	±.010	±.001
3	.045	±.003	±.0005	.536	±.016	±.002
4	.041	±.003	±.0005	.547	±.013	±.002
5	.038	±.002	±.0003	.512	±.013	±.002
6	.036	±.002	±.0003	.544	±.015	±.002
7	.034	±.002	±.0003	.511	±.010	±.001
8	.032	±.002	±.0003	.514	±.009	±.001
9	.031	±.001	±.0002	.563	±.016	±.002
10	.029	±.002	±.0004	.513	±.009	±.001
11	.028	±.001	±.0002	.559	±.013	±.002
12	.025	±.002	±.0003	.519	±.025	±.003
13	.022	±.002	±.0004	.513	±.012	±.001

ภาพที่ 6

แสดง Karyogram 2 มิติ ของ *Paphiopedilum villosum* Pfitz.  
สี่เหลี่ยมคางหมูหมายถึง error ของ mean สี่เหลี่ยมผืนผ้าหมายถึง  
standard deviation ของ relative length (ordinate)  
และ centromeric index (absissa)





แผนภาพที่ 18

ภาพบนแสดง

mitotic metaphase

จากปลายรากของ

Paphiopedilum villosum (Lindl.) Pfitz. × 1500

ภาพล่างแสดง

idiogram

ของโครโมโซมในเซลล์ข้างบน

× 1500

(คู่ที่ 7 - คู่ที่ 13) การจัดชนิดของโครโมโซมคือค่า C.I. เป็นหลัก ฉะนั้น  
 โครโมโซมคู่ที่ 1 และ 2 ที่เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ เป็น metacentric chromosome  
 ส่วนคู่ที่ 3 ซึ่งเป็นขนาดกลางกลับมี centromere แบบ submedian  
 เช่นเดียวกับโครโมโซมคู่ที่ 4 และ 6 ดังนั้นจึงจัดเป็น submetacentric chromosome  
 ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 5 ซึ่งเป็นโครโมโซมขนาดกลางเช่นกัน มี centromere  
 แบบ median (กราฟที่ 6 และแผนภาพที่ 18) ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 7, 8, 10,  
 12 และ 13 เป็น metacentric chromosome ขนาดเล็ก โครโมโซม  
 กลุ่มสุดท้ายจัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก และเป็น submetacentric chromosome  
 คือคู่ที่ 9 กับคู่ที่ 11

การใช้ standard deviation ของ R.L. และ C.I. มาแยกกลุ่มของ  
 โครโมโซมใน Paphiopedilum villosum (Lindl.) Pfitz.

สามารถแยกได้สะดวกชัดเจน เพราะแต่ละกลุ่มไม่ซ้อนกันเลย เช่นโครโมโซมในกลุ่มที่  
 3 กับกลุ่มที่ 4 แม้จะอยู่ชิดกันมากแต่ก็ยังตัดสินแยกจากกันได้ โดยอาศัยขนาดของ  
 โครโมโซมช่วย (เพราะกลุ่มที่ 3 เป็นโครโมโซมขนาดกลาง ส่วนกลุ่มที่ 4 เป็น  
 โครโมโซมขนาดเล็ก) ในกลุ่มที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย โครโมโซมคู่ที่ 3, 4 และ 6 นั้น  
 บางครั้งคู่ที่ 3 กับคู่ที่ 4 มีขนาดเกือบเท่ากัน แต่พอแยกจากกันได้ เนื่องจากคู่ที่ 4  
 มีตำแหน่ง centromere ก่อไปทางปลายของโครโมโซมมากกว่าคู่ที่ 3 ส่วนใน  
 กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย โครโมโซมคู่ที่ 7, 8, 10, 12 และ 13 นั้น คู่ที่แยกยากคือ  
 คู่ที่ 7 กับคู่ที่ 8 เพราะมีขนาดใกล้เคียงกัน และค่า C.I. ก็ใกล้เคียงกันด้วย  
 แต่คู่ที่ 8 มี satellite จึงแยกจากกันได้

ถ้าพิจารณาจากตารางที่ 19 จะเห็นว่าค่า relative length ของ  
 โครโมโซมคู่ที่ 1 มีค่าสูงถึง .071 ซึ่งจัดไว้ว่ามีความยาวมากกว่าชนิดอื่น ๆ เหมือนกับ  
 ที่ปรากฏใน Paphiopedilum exul (O'Brien) Pfitz.

ดังนั้นจึงถือว่าโครโมโซมคู่ที่ 1 ในตารางมีลักษณะพิเศษจัดเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่เลย  
 แต่เมื่อจะพิจารณาโครโมโซมขนาดกลางและเล็ก ให้เริ่มพิจารณาโครโมโซมคู่ที่ 2 ที่มี  
 ค่า relative length เท่ากับ .057 (ในตาราง) เป็นคู่ที่ 1 ดังนั้น

ครึ่งหนึ่งของโครโมโซมนี้จึงเท่ากับ .0285 ซึ่งถ้าโครโมโซมมีความยาวน้อยกว่า .0285 จึงจัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก ตรงกับคู่ที่ 11. ในตารางที่มีค่า relative length เท่ากับ .028 จะนับได้จากตารางที่ 19 อย่างเดียวจะเห็นว่า โครโมโซมขนาดใหญ่มี 2 คู่ โค้ดคู่ที่ 1 และ คู่ที่ 2 ขนาดกลางมี 8 คู่ (คู่ที่ 3 ถึง คู่ที่ 10) และขนาดเล็กมีเพียง 3 คู่เท่านั้น นอกจากนี้ค่าของ relative length ของโครโมโซมทั้ง 3 ขนาด จะเท่ากับค่าเฉลี่ยที่ได้จากการคำนวณในกล้วยไม้รองเท้านารี ทั้ง 7 ชนิดที่ศึกษาครั้งนี้

#### SECTION PHACOPETALUM

กล้วยไม้รองเท้านารีใน section นี้ ที่พบในประเทศไทยและนำมาศึกษา คาร์ิโอไทป์ มีเพียงชนิดเดียว คือ

กล้วยไม้รองเท้านารีกางกบ Paphiopedilum callosum (Rchb.f.) Pfitz. กล้วยไม้รองเท้านารีชนิดนี้มี somatic number เท่ากับ 32 ค่าความยาวของโครโมโซมทั้ง long arm, short arm, relative length ตลอดจน centromeric index ของแต่ละเซลล์ แสดงไว้ในตารางที่ 20 และ 21 เมื่อนำไปหาค่าเฉลี่ย พร้อมทั้ง mean, standard deviation และ error แล้ว (ตารางที่ 22) นำไปเขียนกราฟโคจรภาพที่ 7 แลจากกราฟที่ 7 และตารางที่ 22 ประกอบกันพบว่าโครโมโซมขนาดใหญ่มี 1 คู่เท่านั้น (คู่ที่ 1) เป็น metacentric chromosome โครโมโซมขนาดกลางมี 8 คู่ คือคู่ที่ 2 ถึง คู่ที่ 9 มีทั้งที่เป็น metacentric (คู่ที่ 2, 3, 5, 8, และ 9) submetacentric chromosome คู่ที่ 6, ส่วนคู่ที่ 7 เป็น acrocentric chromosome คู่ที่ 4 เป็น telocentric chromosome

โครโมโซมขนาดเล็กมี 7 คู่ (คู่ที่ 10 - คู่ที่ 16) มีทั้งที่เป็น metacentric chromosome คือคู่ที่ 11 และ 14 ส่วน submetacentric chromosome มีเพียงคู่เดียว คือคู่ที่ 12 ส่วนคู่ที่ 10 และ 13 เป็น acrocentric chromosome





ของ *Paphiopedilum callosum* (Rchb.f.)

Number of Chromosome pairs	Cell 1	Cell 2	Cell 3	Cell 4	Cell 5	Cell 6	Cell 7	Cell 8	Cell 9	Cell 10	Cell 11	Cell 12	Cell 13	Cell 14	Cell 15	Cell 16	Cell 17	Cell 18	Cell 19	Cell 20	Σ X
1	.50 .50	.52 .51	.51 .52	.50 .51	.51 .50	.52 .51	.51 .53	.51 .50	.51 .50	.50 .50	.51 .51	.51 .50	.51 .52	.51 .51	.50 .52	.50 .50	.50 .50	.51 .52	.50 .51	.50 .50	20.31
2	.51 .51	.51 .50	.53 .51	.50 .50	.50 .51	.50 .52	.51 .51	.51 .52	.51 .51	.50 .50	.51 .50	.50 .51	.50 .50	.50 .50	.51 .51	.50 .50	.50 .51	.50 .50	.51 .51	.51 .50	20.25
3	.51 .50	.51 .51	.50 .50	.52 .51	.51 .50	.52 .53	.50 .50	.51 .52	.52 .51	.51 .51	.52 .51	.51 .50	.53 .50	.51 .51	.53 .53	.50 .50	.51 .51	.50 .50	.52 .53	.50 .50	20.42
4	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	40.0
5	.51 .53	.51 .51	.54 .52	.52 .51	.51 .52	.51 .51	.50 .51	.52 .52	.50 .53	.51 .51	.50 .51	.51 .52	.52 .51	.51 .50	.52 .51	.53 .50	.50 .53	.51 .52	.53 .53	.50 .50	20.56
6	.56 .53	.55 .54	.54 .54	.54 .54	.55 .53	.53 .55	.54 .54	.54 .54	.56 .54	.53 .56	.54 .55	.55 .53	.56 .56	.55 .56	.53 .52	.57 .55	.54 .53	.54 .54	.53 .55	.54 .56	21.75
7	.77 .77	.72 .74	.74 .78	.70 .73	.76 .76	.75 .77	.76 .77	.77 .77	.74 .71	.77 .73	.70 .71	.76 .76	.76 .79	.77 .76	.74 .73	.77 .73	.70 .74	.78 .76	.70 .70	.72 .75	29.84
8	.50 .51	.50 .51	.53 .51	.51 .51	.52 .52	.51 .52	.52 .52	.50 .52	.53 .53	.51 .53	.51 .51	.52 .52	.53 .52	.51 .51	.53 .53	.51 .53	.52 .53	.52 .52	.53 .53	.50 .51	20.70
9	.54 .51	.52 .51	.54 .53	.50 .51	.52 .53	.53 .50	.52 .53	.53 .52	.50 .50	.50 .52	.53 .51	.52 .53	.50 .52	.52 .50	.52 .54	.52 .52	.50 .53	.51 .52	.51 .50	.50 .50	20.60
10	.87 .88	.82 .85	.82 .85	.85 .82	.86 .83	.80 .80	.81 .83	.83 .82	.85 .83	.85 .87	.79 .78	.86 .83	.87 .84	.80 .80	.85 .83	.84 .85	.87 .87	.85 .82	.85 .86	.85 .85	33.52
11	.50 .53	.50 .50	.50 .51	.50 .52	.50 .52	.51 .50	.50 .50	.51 .51	.52 .51	.51 .50	.52 .52	.50 .52	.52 .54	.50 .52	.50 .50	.52 .50	.52 .50	.51 .50	.53 .54	.51 .51	20.43
12	.54 .56	.56 .57	.54 .55	.55 .56	.54 .56	.56 .56	.55 .55	.55 .55	.57 .57	.56 .54	.57 .55	.54 .56	.55 .54	.56 .55	.53 .56	.55 .56	.55 .54	.54 .53	.54 .56	.50 .51	21.98
13	.86 .88	.85 .89	.86 .85	.87 .86	.89 .86	.88 .86	.86 .87	.85 .85	.84 .88	.84 .85	.85 .86	.89 .86	.86 .89	.88 .86	.86 .85	.88 .85	.86 .88	.85 .86	.88 .86	.86 .88	34.57
14	.52 .52	.51 .52	.51 .53	.51 .50	.52 .52	.52 .52	.52 .51	.52 .52	.51 .52	.52 .53	.53 .54	.52 .52	.52 .52	.53 .51	.51 .50	.52 .52	.53 .53	.52 .52	.51 .51	.51 .54	20.76
15	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	40.0
16	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	1.0 1.0	40.0

\* ตัวเลขในช่องแสดงหมายถึงค่า Centromeric index ของโครโมโซมแต่ละคู่

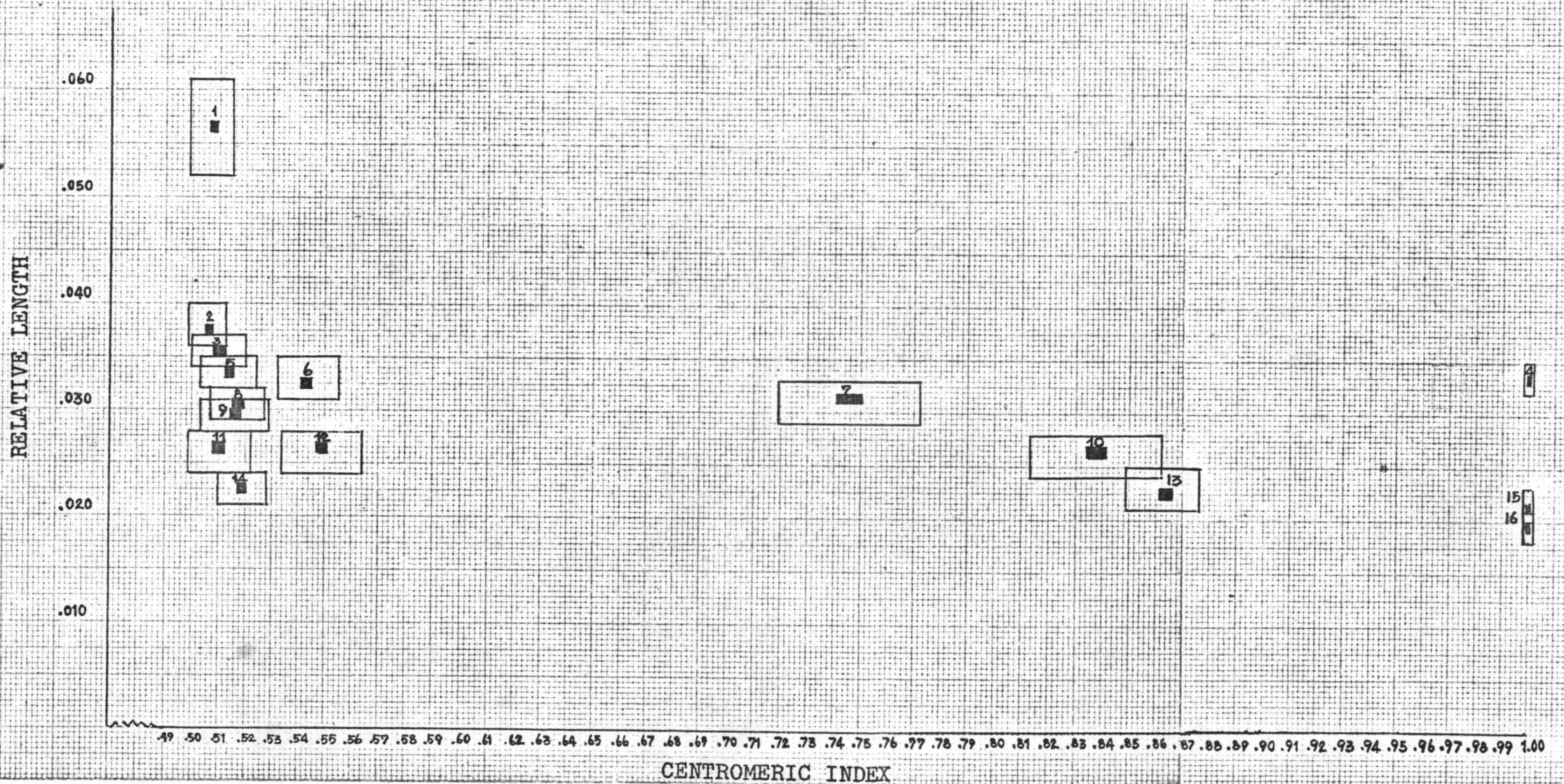
ตารางที่ 22 แสดงค่าเฉลี่ย Relative length และ Centromeric index  
ของ Paphiopedilum callosum (Rchb.f.) Pfitz. จาก  
mitotic metaphase chromosome (2n=32)  
ทั้งหมด 20 เซลล์

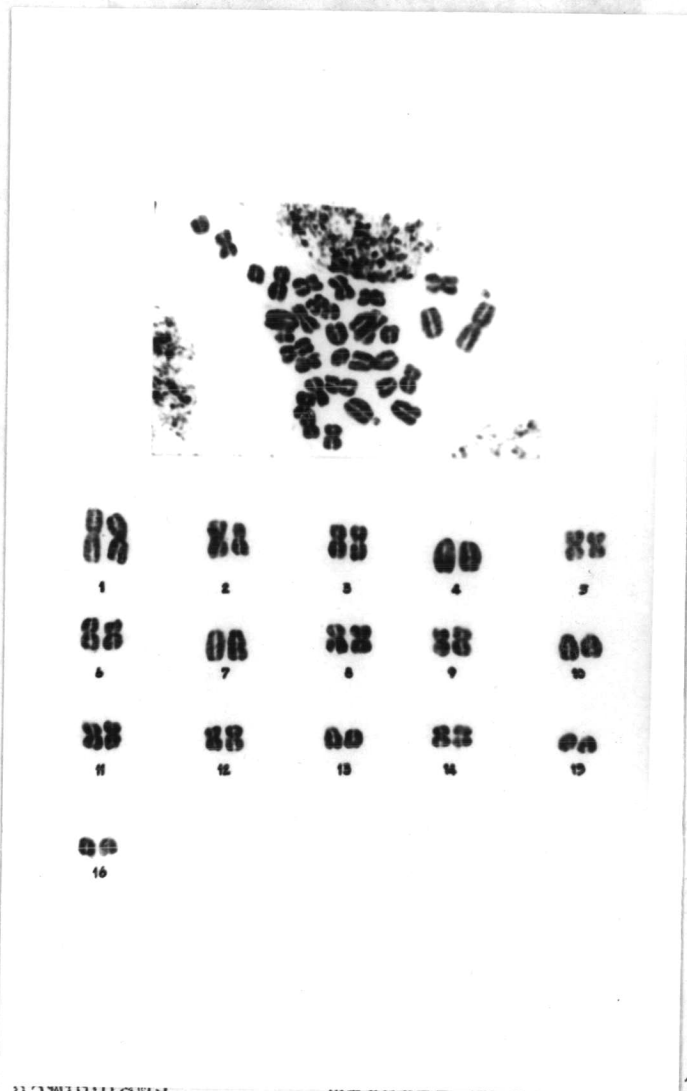
Number of Chromosome pairs	Relative length			Centromeric index		
	Mean	Standard deviation	Standard error	Mean	Standard deviation	Standard error
1	.056	±.0042	±.0006	.507	±.008	±.001
2	.038	±.0021	±.0003	.506	±.007	±.001
3	.036	±.0016	±.0002	.510	±.010	±.001
4	.034	±.0018	±.0002	1.000		
5	.033	±.0018	±.0002	.514	±.010	±.001
6	.032	±.0018	±.0002	.543	±.011	±.001
7	.031	±.0019	±.0002	.746	±.026	±.004
8	.030	±.0015	±.0002	.517	±.009	±.001
9	.029	±.0017	±.0002	.516	±.012	±.002
10	.026	±.0021	±.0003	.838	±.024	±.003
11	.026	±.0020	±.0003	.510	±.011	±.001
12	.026	±.0018	±.0002	.549	±.014	±.002
13	.023	±.0020	±.0003	.864	±.014	±.002
14	.023	±.0016	±.0002	.519	±.009	±.001
15	.021	±.0015	±.0002	1.000		
16	.019	±.0016	±.0002	1.000		

กราฟที่ 7

แสดง Karyogram 2 มิติ ของ Paphiopedilum callosum Pfitz.

สี่เหลี่ยมคางหมูหมายถึง error ของ mean สี่เหลี่ยมผืนผ้าหมายถึง standard deviation ของ relative length (ordinate) และ centromeric index (absissa)





แผ่นภาพที่ 19

ภาพบนแสดง

ภาพกลางแสดง

Paphiopedilum callosum (Rehb.f.) Pfitz. × 1500

ภาพกลางแสดง idiogram ของโครโมโซมในเซลล์ข้างบน

× 1500

และที่เหลือเป็น telocentric chromosome คือคู่ที่ 15 และ คู่ที่ 16

การจัดกลุ่มของโครโมโซม จากกราฟที่ 7 และแผนภาพที่ 19 จะเห็นว่าโครโมโซมแบ่งเป็น 9 กลุ่ม คือกลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 1 เพียงคู่เดียว กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยโครโมโซม 5 คู่ ที่เป็นโครโมโซมขนาดกลางและเป็น metacentric chromosome คือคู่ที่ 2, 3, 5, 8 และ 9 ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 11 และ 14 จัดเป็นกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็น metacentric chromosome ขนาดเล็ก กลุ่มที่ 4 เป็นโครโมโซมขนาดกลางและเป็น submetacentric chromosome ในกลุ่มนี้มีโครโมโซมเพียงคู่เดียว คือคู่ที่ 6 กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 12 ซึ่งเป็น submetacentric chromosome ขนาดเล็ก ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 7 ซึ่งเป็นโครโมโซมขนาดกลางและเป็น acrocentric chromosome เป็นกลุ่มที่ 6 กลุ่มที่ 7 ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 4 ซึ่งเป็น telocentric chromosome ขนาดกลาง กลุ่มที่ 8 ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 10 และ 13 ซึ่งเป็นโครโมโซมขนาดเล็กมี centromere แบบ subterminal โครโมโซมกลุ่มสุดท้าย คือคู่ที่ 15 และ คู่ที่ 16 ที่เป็น telocentric chromosome จากการจัดกลุ่มของโครโมโซม พบว่า กลุ่มที่ 1, 3, 4, 5, 6 และ 7 แยกจากกันได้ สดวก เพราะค่า standard deviation ของ R.L. และ C.I. จะไม่ซ้อนกันเลยในระหว่างกลุ่ม แม้บางกลุ่มจะอยู่ติดกัน เช่นกลุ่มที่ 2 กับกลุ่มที่ 3 แต่อาศัยขนาดของโครโมโซมช่วยแยกได้ ส่วนในกลุ่มที่ 9 (คู่ที่ 15 และ 16) ทั้งสองคู่มีความยาวใกล้เคียงกัน และค่า C.I. ก็เท่ากัน ดังนั้นบางครั้งจึงแยกยากว่าคู่ใดเป็นคู่ที่ 15 คู่ใดเป็นคู่ที่ 16 แน่ ในกล้วยไม้รองเท้านารีชนิดนี้มี telocentric chromosome 3 คู่

จากการศึกษาลักษณะและจำนวนของโครโมโซมกล้วยไม้รองเท้านารีทั้ง 7 ชนิด จะเห็นว่า Paphiopedilum callosum (Rchb.f.) Pfitz. มีจำนวนโครโมโซมต่างไปจากรองเท้านารีชนิดอื่นๆ และเป็นกล้วยไม้รองเท้านารีที่มี telocentric chromosome.