

ผลการทดลอง

1. ผลการศึกษาลักษณะวิทยาของบัวจั้นดอกชมพูเล็กและบัวจั้นดอกชมพูใหญ่

บัวจั้นดอกชมพูเล็กและบัวจั้นดอกชมพูใหญ่ มีระบบรากเป็นแบบรากฝอย (fibrous root) ขนาดเท่ากัน ออกจากลำต้นใต้ดินเป็นกระจุก ลำต้นใต้ดิน มีสีเขียว เป็นหัว (tunicated bulb) คล้ายหัวหอม ใบสีเขียวเป็นใบเดี่ยวออกสลับกันเป็น 2 แถว มี 2-8 ใบ ต่อต้น รูปร่างของใบยาวเรียว (linear) ขอบใบทั้ง 2 ซ้าง ขนานกัน แผ่นใบแบน ปลายใบมนแบบ obtuse ช่อดอกออกมาจากด้านข้างของลำต้นใต้ดิน เป็นช่อดอกที่มีดอกย่อย เพียงดอกเดียว ก้านช่อดอกลักษณะกลม กลวง ยาว โคนก้านช่อดอกมีสีเขียว ส่วนตอนปลายมีสีเขียว กาบหุ้มช่อดอกสีชมพูอ่อนอมเขียว มีลักษณะบางและโปร่งแสง โคนกาบหุ้มช่อดอกจะเชื่อมกันเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 2 แฉก (bifid) บัวจั้นดอกชมพูเล็กและบัวจั้นดอกชมพูใหญ่ มีก้านดอกย่อยสีเขียวอ่อน ลักษณะกลม กลวง สั้น ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ รูปทรงกรวย (funnel - form) มี 6 กลีบ เรียงตัวเป็น 2 ชั้นสลับหว่างกัน ชั้นละ 3 กลีบ แต่ละกลีบมีรูปร่างรี สีชมพู ตรงโคนกลีบสีเขียวอ่อนเหมือนกันทุกกลีบ จึงเรียกแต่ละกลีบว่า tepal เกสรตัวผู้มี 6 อัน ประกอบด้วยอัปเรณูสีเหลือง ซึ่งเมื่อเจริญเต็มที่จะแตกตามยาวของแนวกลางอัปเรณู ปล่อยละออกเรณูสีเหลืองออกมา อัปเรณูติดกับก้านเกสรตัวผู้แบบ versatile ทำให้อัปเรณูเคลื่อนไหวได้ดี ก้านเกสรตัวผู้ยาวเรียว มีสีเขียว เกสรตัวเมีย มี 1 อัน ประกอบด้วยยอดเกสรตัวเมียสีชมพูลักษณะคล้ายกำมะหยี่มี 3 แฉก ก้านเกสรตัวเมีย สีขาว ยาวเรียว รังไข่อยู่ที่ระดับต่ำกว่า tepal และเกสรตัวผู้ จัดเป็น inferior ovary รังไข่มี 3 พู สีเขียว เมื่อติดเป็นผลแก่เต็มที่จะมีสีน้ำตาลและมีการแตกตามแนวกลางของแต่ละพู คือ แบบ loculicidal

จากการศึกษาลักษณะวิทยา พบว่า บัวจั้นดอกชมพูเล็กมีขนาดของหัว (bulb) ใบ ก้านช่อดอก ก้านดอกย่อย tepal เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียเล็กกว่าของบัวจั้นดอกชมพูใหญ่ อย่างเห็นได้ชัด จึงสรุปตัวอย่างบัวจั้นทั้งสองชนิดที่กำลังมีดอกบานมาชนิดละ 10 ต้น ทำการวัดขนาดอวัยวะต่าง ๆ เช่น เส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของหัว ความกว้างและความยาวของ

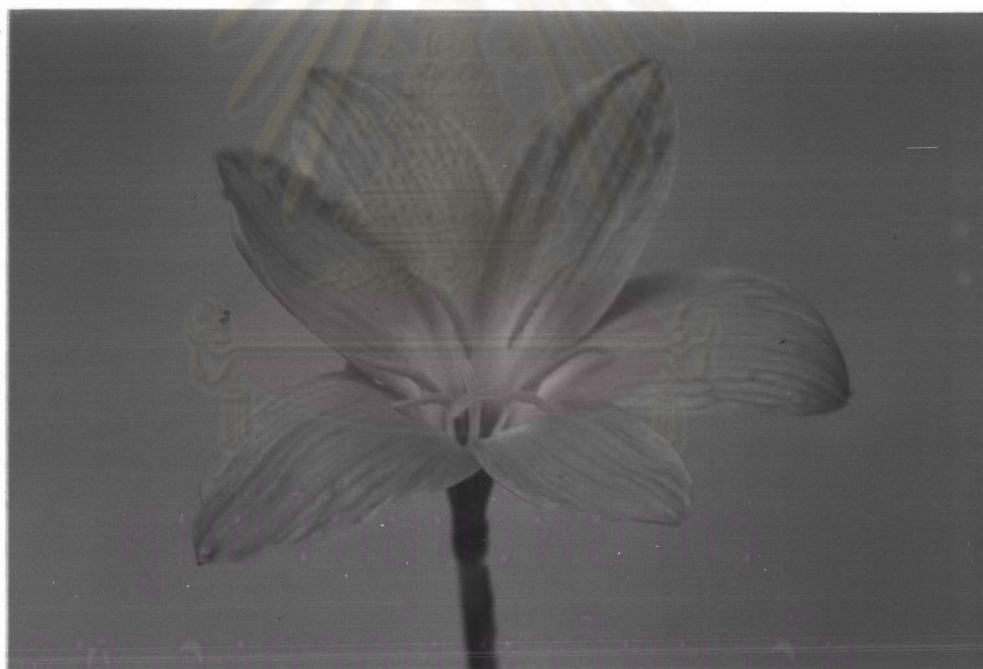
ใบที่ยาวที่สุดของแต่ละต้น (เลือกวัดใบที่ยาวที่สุดปลายใบไม่เหี่ยวแห้ง โดยวัดความยาวของใบจากปลายใบไปจนถึงระดับที่ใบออกมาจากหัว) ความยาวของก้านช่อดอก (วัดจากรอยต่อของก้านช่อดอกกับก้านดอกย่อยไปจนถึงระดับที่ก้านช่อดอกออกมาจากหัว) ความยาวของก้านดอกย่อย (วัดจากรอยต่อระหว่างรังไข่กับก้านดอกย่อยไปจนถึงระดับรอยต่อของก้านดอกย่อยกับก้านช่อดอก) ความยาวของกาบหุ้มช่อดอก ความกว้างและความยาวของ tepal แต่ละกลีบจากชั้นนอกและชั้นใน ความยาวของอับเรณู ความยาวของก้านเกสรตัวผู้ ความยาวของยอดเกสรตัวเมียแต่ละแฉก (วัดจากปลายแฉกไปจนถึงระดับที่แบ่งยอดเกสรตัวเมียกับก้านเกสรตัวเมีย) ความยาวของก้านเกสรตัวเมีย (วัดจากระดับที่แบ่งยอดเกสรตัวเมียกับก้านเกสรตัวเมียลงไปจนถึงระดับที่แบ่งก้านเกสรตัวเมียกับรังไข่) และรังไข่ ผลการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 4 สรุปได้ว่า บัวจีนดอกชมพูเล็กมีขนาดของอวัยวะต่าง ๆ เล็กกว่าของบัวจีนดอกชมพูใหญ่จริงตามที่เห็นด้วยตาเปล่า เช่น หัวบัวจีนดอกชมพูเล็กมีขนาดเล็กกว่าหัวของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ถึง 0.74 เซนติเมตร (2.26-1.52 เซนติเมตร จากตารางที่ 4) ใบของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ยาว 25.86 เซนติเมตรและกว้าง 0.64 เซนติเมตร ส่วนใบของบัวจีนดอกชมพูเล็กสั้นและแคบกว่า คือ ยาวเพียง 19.73 เซนติเมตรและกว้าง 0.54 เซนติเมตร ก้านช่อดอกของบัวจีนดอกชมพูเล็กยาวเพียง 15.73 เซนติเมตร แต่ของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ยาวเท่ากับ 26.69 เซนติเมตร บัวจีนดอกชมพูเล็กมีก้านดอกย่อยยาวกว่ากาบหุ้มช่อดอกถึง 0.92 เซนติเมตร (2.91-1.99 เซนติเมตร จากตารางที่ 4) แต่ในบัวจีนดอกชมพูใหญ่ ก้านดอกย่อยยาวกว่ากาบหุ้มช่อดอกเพียง 0.45 เซนติเมตร (3.23-2.78 เซนติเมตร จากตารางที่ 4) จึงเห็นกาบหุ้มช่อดอกของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ยาวเกือบถึงรังไข่ ส่วนบัวจีนดอกชมพูเล็กปลายกาบหุ้มช่อดอกห่างจากรังไข่มาก (ภาพที่ 9) tepal ของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ทั้งชั้นนอกและชั้นในกว้างกว่า tepal ของบัวจีนดอกชมพูเล็กถึง 0.85 เซนติเมตร (2.08-1.23 เซนติเมตร) และ 0.66 เซนติเมตร (1.66-1.00 เซนติเมตร) ตามลำดับ และความยาวของ tepal ของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ทั้งชั้นนอกและชั้นในมีค่ามากกว่าความยาวของ tepal ของบัวจีนดอกชมพูเล็กถึง 2.67 เซนติเมตร (6.13-3.46 เซนติเมตร) และ 2.57 เซนติเมตร (5.93-3.36 เซนติเมตร) ตามลำดับ ทำให้ดอกย่อยของบัวจีนดอกชมพูใหญ่มีขนาดใหญ่กว่าบัวจีนดอกชมพูเล็กมาก อับเรณูของบัวจีนดอกชมพูเล็กมีขนาดสั้นกว่าอับเรณูของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ถึง 0.36 เซนติเมตร (1.06-0.70 เซนติเมตร) ในบัวจีนดอกชมพูใหญ่มีก้านเกสรตัว-

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบขนาดของอวัยวะต่าง ๆ ของ *Zephyranthes rosea* Lindl. กับ *Z. grandiflora* Lindl.

ขนาดของอวัยวะต่าง ๆ (เซนติเมตร)	<i>Z. rosea</i> Lindl.										<i>Z. grandiflora</i> Lindl.											
	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	ต้นที่ 6	ต้นที่ 7	ต้นที่ 8	ต้นที่ 9	ต้นที่ 10	ค่าเฉลี่ย	ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	ต้นที่ 6	ต้นที่ 7	ต้นที่ 8	ต้นที่ 9	ต้นที่ 10	ค่าเฉลี่ย
เส้นผ่าศูนย์กลางของหัว	1.70	1.40	2.10	1.55	1.50	1.45	1.20	1.25	1.60	1.50	1.52	2.40	2.15	2.00	1.75	2.80	2.65	2.20	2.20	2.30	2.15	2.26
ความสูงของหัว	2.10	1.60	1.70	1.50	1.90	1.55	1.30	1.35	2.10	1.80	1.69	2.80	2.40	2.30	2.50	2.40	3.05	3.00	2.60	2.80	2.40	2.62
ความกว้างของใบ	0.60	0.55	0.50	0.60	0.55	0.60	0.50	0.50	0.50	0.55	0.54	0.60	0.70	0.60	0.65	0.70	0.65	0.65	0.60	0.70	0.60	0.64
ความยาวของใบ	23.50	17.75	22.50	17.20	20.00	16.00	24.45	23.80	18.60	13.50	19.73	23.90	28.20	22.70	28.20	30.90	24.30	26.20	23.30	27.00	23.85	25.86
ความยาวของก้านช่อดอก	16.30	12.90	14.80	18.00	16.15	16.20	17.60	17.15	16.80	11.40	15.73	23.60	25.80	29.90	25.35	26.50	26.85	25.90	25.60	28.60	28.90	26.69
ความยาวของก้านดอกย่อย	2.85	2.20	3.20	3.25	3.05	2.90	3.00	2.85	3.20	2.60	2.91	3.00	3.40	3.05	2.75	3.40	3.20	3.45	3.40	3.60	3.10	3.23
ความยาวของก้านช่อดอก	2.00	1.90	2.00	2.10	1.90	1.95	2.20	2.00	2.10	1.80	1.99	2.70	2.80	2.70	2.50	2.85	3.10	2.80	2.60	2.90	2.90	2.78
ความกว้างของ tepal ช่อดอก	1.20	1.20	1.30	1.20	1.30	1.25	1.20	1.20	1.25	1.20	1.23	2.10	1.90	1.90	1.90	2.20	2.00	2.10	2.10	2.30	2.30	2.08
ความกว้างของ tepal ช่อบน	0.95	1.00	1.05	1.10	1.05	1.00	0.95	0.90	1.00	1.00	1.00	1.50	1.75	1.80	1.40	1.60	1.90	1.55	1.70	1.70	1.70	1.66
ความยาวของ tepal ช่อบน	3.25	3.25	3.55	3.70	3.45	3.50	3.70	3.50	3.50	3.15	3.46	5.80	6.05	6.05	5.70	6.30	6.45	6.20	6.00	6.45	6.30	6.13
ความยาวของ tepal ช่อบน	3.10	3.20	3.50	3.50	3.40	3.45	3.55	3.40	3.50	3.00	3.36	5.60	5.90	5.90	5.50	6.10	6.20	6.05	5.90	6.10	6.10	5.93
ความยาวของใบ	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	1.05	1.00	1.10	1.10	1.05	1.10	1.10	1.10	1.05	1.05	1.06
ความยาวของก้านเกสรตัวผู้	1.50	1.40	1.70	1.80	1.65	1.65	1.80	1.60	1.55	1.40	1.60	2.90	2.90	3.00	2.60	3.25	3.10	3.20	3.00	3.10	3.05	3.01
ความยาวของยอดเกสรตัวเมีย	0.30	0.30	0.30	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.25	0.29	0.40	0.45	0.40	0.40	0.40	0.50	0.40	0.30	0.45	0.40	0.41
ความยาวของก้านเกสรตัวเมีย	2.40	2.40	2.55	2.65	2.50	2.55	2.55	2.60	2.50	2.40	2.51	4.20	4.25	4.30	4.20	4.40	4.20	4.50	4.40	4.30	4.30	4.30
ความยาวของรังไข่	0.30	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.20	0.25	0.20	0.24	0.55	0.60	0.50	0.40	0.55	0.60	0.55	0.50	0.60	0.55	0.54



ก



ข

ภาพที่ 9 แสดงขนาดและส่วนประกอบของดอกบัวจีนดอกชมพูเล็ก (ก) และ
บัวจีนดอกชมพูใหญ่ (ข) (กำลังขยาย 1½ เท่า)



เมื่อยาวกว่าก้านเกสรตัวผู้เป็นระยะทางถึง 1.29 เซนติเมตร (4.30-3.01 เซนติเมตร) ซึ่งมากกว่าระยะทางที่ก้านเกสรตัวเมียของบัวจิ้นดอกชมพูเล็กยาวกว่าก้านเกสรตัวผู้ (2.51-1.60 = 0.91 เซนติเมตร) ถึง 0.38 เซนติเมตร (1.29-0.91 เซนติเมตร) สำหรับความยาวของรังไข่และยอดเกสรตัวเมียของบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีมากกว่าของบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก ถึง 0.30 เซนติเมตร (0.54-0.24 เซนติเมตร) และ 0.12 เซนติเมตร (0.41-0.29 เซนติเมตร) ตามลำดับ นอกจากนี้บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีช่วงเวลาที่ออกดอกนานกว่าบัวจิ้นดอกชมพูเล็กคือ บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่เริ่มมีดอกประมาณกลางเดือนเมษายน ไปจนถึงปลายเดือนกันยายน โดยแต่ละต้นจะมีดอกไม้พร้อมกันแต่ทยอยออกดอกเรื่อย ๆ ส่วนบัวจิ้นดอกชมพูเล็กมีดอกประมาณต้นเดือนมิถุนายน ไปจนถึงปลายเดือนกันยายน ดอกบานแต่ละครั้งพร้อมกันจำนวนมากหลังจากฝนตกหนักแล้ว ประมาณ 6-7 วัน

2. ผลการศึกษาการไอโซไทป์ของบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่

2.1 การไอโซไทป์ของบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก (*Zephyranthes rosea* Lindl.)

ในการศึกษาการไอโซไทป์ของ *Z. rosea* Lindl. เริ่มจากนำสไลด์ปลายรากที่เตรียมได้ตามวิธีการในขั้นตอนที่ 2 มาเลือกเซลล์ที่มีการแบ่งนิวเคลียสระยะเมทาเฟสทั้งหมด 20 เซลล์ นับจำนวนโครโมโซมของแต่ละเซลล์ พบว่า *Z. rosea* Lindl. มีจำนวนโครโมโซม $2n = 24$ ถ่ายภาพเซลล์เหล่านั้น นำฟิล์มมาวาดภาพโครโมโซมใช้กำลังขยาย 12,000 เท่า เพื่อวัดความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (L_s) และความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (L_1) หน่วยเป็นเซนติเมตร แล้วคำนวณหาความยาวของแท่งโครโมโซม ($LT = L_s + L_1$) แล้วนำค่าความยาวเหล่านั้นมาคำนวณหาค่า relative length ($RL = LT/\sum LT$) และค่า centromeric index ($CI = L_1/LT$) ของโครโมโซมแต่ละแท่ง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5 และ 6 แล้วนำค่าทั้งหมดที่ได้มาหาค่า mean (\bar{X}) ของ L_s L_1 LT RL และ CI และหาค่า standard deviation (S.D.) และ standard error ($S_{\bar{X}}$) ของ RL และ CI ของโครโมโซมแต่ละคู่ ดังตารางที่ 7 นำค่า mean standard deviation และ standard error ของ RL และ CI ของโครโมโซมแต่ละคู่มาเขียนกราฟแสดงตำแหน่งโครโมโซม (ภาพที่ 10) ซึ่งแบ่งโครโมโซมออกเป็น 3 กลุ่ม คือ metacentric submetacentric และ acrocentric

ตารางที่ 6 แสดงค่า centromeric index (CI) ของ *Zephyranthes rosea* Lindl. (2n = 24) จาก 20 เซลล์

โครโมโซมคู่ที่	เซลล์ที่ 1	เซลล์ที่ 2	เซลล์ที่ 3	เซลล์ที่ 4	เซลล์ที่ 5	เซลล์ที่ 6	เซลล์ที่ 7	เซลล์ที่ 8	เซลล์ที่ 9	เซลล์ที่ 10	เซลล์ที่ 11	เซลล์ที่ 12	เซลล์ที่ 13	เซลล์ที่ 14	เซลล์ที่ 15	เซลล์ที่ 16	เซลล์ที่ 17	เซลล์ที่ 18	เซลล์ที่ 19	เซลล์ที่ 20	CI รวมของโครโมโซมแต่ละแห่ง	CI รวมของโครโมโซมแต่ละคู่	ค่าเฉลี่ย CI ของโครโมโซมแต่ละคู่
1	0.515* 0.552*	0.500 0.517	0.531 0.551	0.525 0.533	0.514 0.538	0.565 0.512	0.531 0.513	0.553 0.520	0.562 0.580	0.539 0.552	0.528 0.551	0.526 0.500	0.506 0.528	0.565 0.545	0.500 0.500	0.521 0.522	0.522 0.525	0.538 0.530	0.529 0.538	0.508 0.500	10.578 10.607	21.185	0.530
2	0.682 0.667	0.692 0.647	0.604 0.625	0.615 0.646	0.613 0.661	0.639 0.692	0.692 0.683	0.681 0.656	0.661 0.655	0.662 0.688	0.681 0.633	0.613 0.610	0.659 0.674	0.672 0.667	0.687 0.695	0.642 0.635	0.685 0.680	0.686 0.688	0.694 0.695	0.618 0.607	13.178 13.204	26.382	0.659
3	0.717 0.740	0.733 0.714	0.708 0.717	0.717 0.711	0.725 0.743	0.704 0.711	0.726 0.702	0.714 0.733	0.700 0.700	0.708 0.730	0.714 0.708	0.702 0.704	0.708 0.723	0.712 0.717	0.700 0.718	0.714 0.714	0.750 0.756	0.720 0.721	0.773 0.769	0.708 0.733	14.353 14.464	28.817	0.720
4	0.776 0.771	0.787 0.778	0.737 0.763	0.768 0.745	0.773 0.761	0.741 0.741	0.750 0.797	0.792 0.767	0.745 0.760	0.764 0.792	0.717 0.731	0.746 0.711	0.757 0.757	0.760 0.762	0.718 0.737	0.750 0.739	0.744 0.750	0.741 0.761	0.800 0.806	0.744 0.763	15.110 15.192	30.302	0.757
5	0.745 0.738	0.725 0.737	0.733 0.727	0.717 0.727	0.738 0.732	0.714 0.732	0.714 0.714	0.755 0.717	0.709 0.721	0.745 0.732	0.720 0.720	0.702 0.702	0.700 0.743	0.731 0.727	0.706 0.727	0.737 0.717	0.750 0.765	0.735 0.723	0.784 0.784	0.757 0.727	14.617 14.612	29.229	0.731
6	0.658 0.634	0.631 0.611	0.611 0.694	0.650 0.658	0.631 0.628	0.604 0.615	0.619 0.600	0.680 0.660	0.609 0.610	0.659 0.659	0.651 0.643	0.636 0.600	0.615 0.686	0.650 0.650	0.618 0.606	0.625 0.625	0.650 0.667	0.634 0.634	0.667 0.634	0.651 0.658	12.749 12.772	25.521	0.638
7	0.780 0.780	0.719 0.709	0.778 0.771	0.738 0.737	0.743 0.757	0.778 0.778	0.778 0.771	0.778 0.767	0.750 0.775	0.771 0.771	0.732 0.730	0.795 0.795	0.735 0.757	0.767 0.786	0.781 0.781	0.778 0.775	0.765 0.765	0.778 0.771	0.775 0.759	0.778 0.778	15.297 15.313	30.610	0.765
8	0.750 0.722	0.705 0.700	0.722 0.735	0.714 0.700	0.757 0.722	0.750 0.761	0.733 0.722	0.717 0.756	0.714 0.718	0.722 0.750	0.714 0.725	0.725 0.737	0.727 0.719	0.750 0.719	0.750 0.750	0.743 0.765	0.733 0.733	0.750 0.722	0.714 0.705	0.784 0.771	14.674 14.632	29.306	0.733
9	0.675 0.676	0.687 0.677	0.677 0.677	0.698 0.675	0.676 0.677	0.634 0.634	0.684 0.686	0.684 0.675	0.675 0.697	0.657 0.636	0.667 0.667	0.692 0.694	0.667 0.667	0.667 0.674	0.631 0.631	0.684 0.675	0.687 0.687	0.684 0.686	0.697 0.667	0.692 0.675	13.515 13.433	26.948	0.674
10	0.641 0.649	0.600 0.618	0.625 0.625	0.647 0.647	0.622 0.611	0.600 0.639	0.667 0.684	0.610 0.634	0.667 0.647	0.628 0.636	0.658 0.658	0.649 0.667	0.618 0.625	0.610 0.631	0.606 0.606	0.658 0.611	0.642 0.642	0.667 0.605	0.648 0.628	0.645 0.630	12.708 12.693	25.401	0.635
11	0.628 0.618	0.606 0.606	0.618 0.621	0.628 0.647	0.613 0.621	0.614 0.614	0.641 0.631	0.600 0.600	0.605 0.606	0.622 0.600	0.611 0.618	0.615 0.600	0.600 0.600	0.600 0.600	0.600 0.600	0.605 0.600	0.621 0.642	0.600 0.600	0.625 0.600	0.606 0.606	12.258 12.230	24.488	0.612
12	0.576 0.562	0.548 0.533	0.529 0.500	0.528 0.528	0.562 0.548	0.513 0.514	0.513 0.528	0.526 0.529	0.526 0.514	0.515 0.531	0.513 0.514	0.500 0.583	0.500 0.518	0.500 0.500	0.500 0.500	0.528 0.543	0.518 0.518	0.515 0.548	0.514 0.548	0.518 0.520	10.442 10.579	21.021	0.526

* ตัวเลข 2 ค่า ในแต่ละช่อง หมายถึง ค่า CI ของโครโมโซมที่เหมือนกันจากคู่ที่ 1-12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

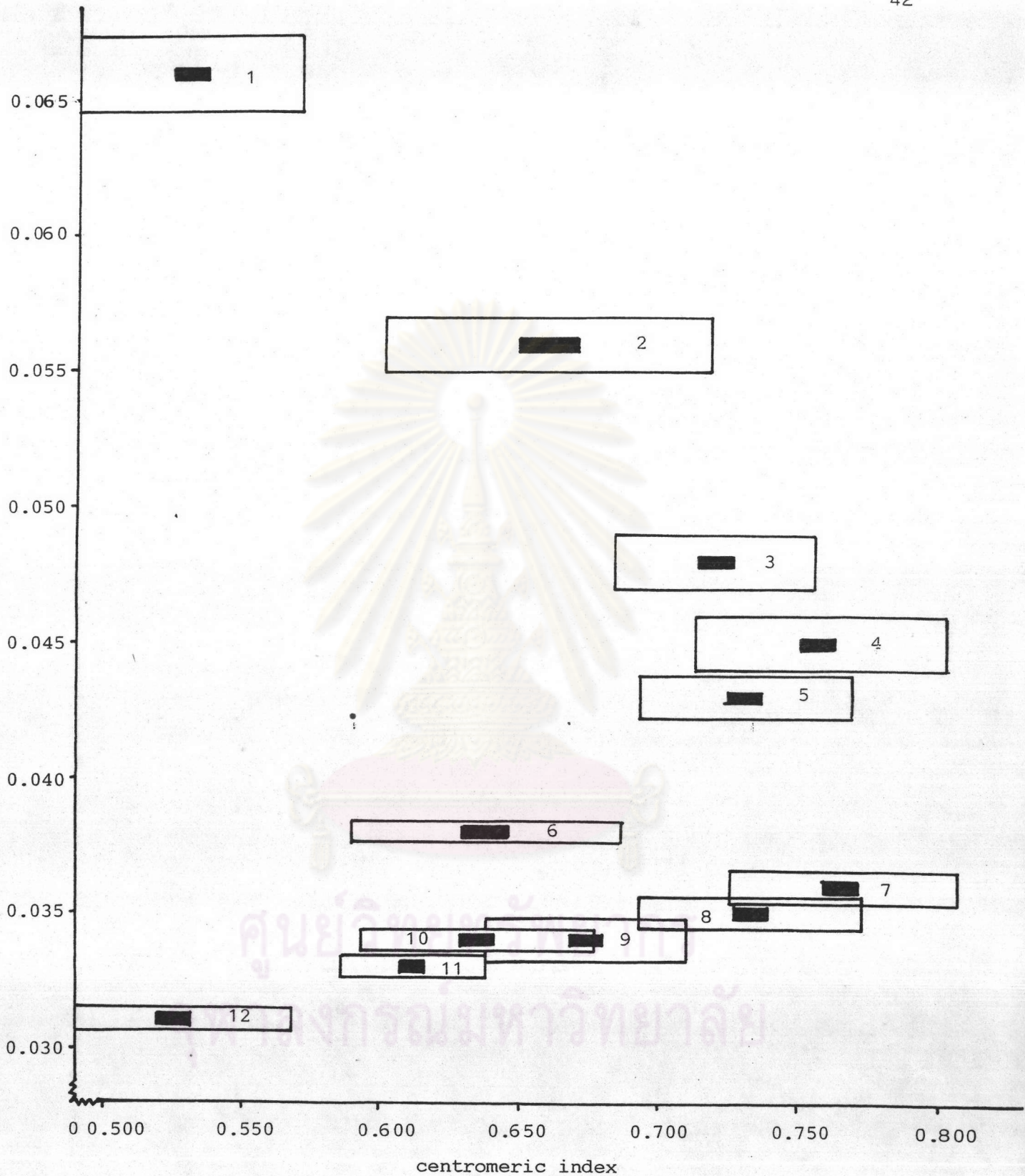
ตารางที่ 7 แสดงค่า mean (\bar{x}) ของ Ls* L1 LT RL และ CI ค่า standard deviation (S.D.) และ standard error ($S_{\bar{x}}$) ของ RL และ CI และช่วง CI ของโครโมโซมจาก 20 เซลล์ ของ *Zephyranthes rosea* Lindl. (2n = 24)

	โครโมโซมคู่ที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
\bar{x} ของ Ls	1.65	1.01	0.70	0.58	0.61	0.74	0.44	0.49	0.59	0.65	0.67	0.77
\bar{x} ของ L1	1.86	1.95	1.81	1.80	1.65	1.30	1.46	1.35	1.21	1.13	1.06	0.86
\bar{x} ของ LT	3.51	2.96	2.51	2.38	2.26	2.04	1.90	1.84	1.80	1.78	1.73	1.63
\bar{x} ของ RL	0.066	0.056	0.048	0.045	0.043	0.038	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.031
S.D. ของ RL	± 0.007	± 0.005	± 0.005	± 0.005	± 0.004	± 0.002	± 0.003	± 0.003	± 0.004	± 0.002	± 0.002	± 0.002
$S_{\bar{x}}$ ของ RL	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001
\bar{x} ของ CI	0.530	0.659	0.720	0.757	0.731	0.638	0.765	0.733	0.674	0.635	0.612	0.526
S.D. ของ CI	± 0.020	± 0.029	± 0.018	± 0.022	± 0.019	± 0.024	± 0.020	± 0.020	± 0.018	± 0.021	± 0.013	± 0.021
$S_{\bar{x}}$ ของ CI	± 0.003	± 0.005	± 0.003	± 0.003	± 0.003	± 0.004	± 0.003	± 0.003	± 0.003	± 0.003	± 0.002	± 0.003
ช่วง CI	0.500-0.580	0.604-0.695	0.700-0.773	0.711-0.806	0.700-0.784	0.600-0.694	0.709-0.795	0.700-0.784	0.631-0.698	0.600-0.684	0.600-0.647	0.500-0.583
ชนิดของโครโมโซม	metacentric**	submetacentric	acrocentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	submetacentric	submetacentric	metacentric

*Ls = ความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้นเป็นเซนติเมตร
 L1 = ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาวเป็นเซนติเมตร
 LT = ความยาวของแท่งโครโมโซมเป็นเซนติเมตร
 RL (relative length) = $LT/\sum LT$
 CI (centromeric index) = $L1/LT$

** กำหนดค่า CI เพื่อแยกชนิดโครโมโซมดังนี้
 metacentric chromosome CI = 0.500-0.599
 submetacentric chromosome CI = 0.600-0.699
 acrocentric chromosome CI = 0.700-0.899

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

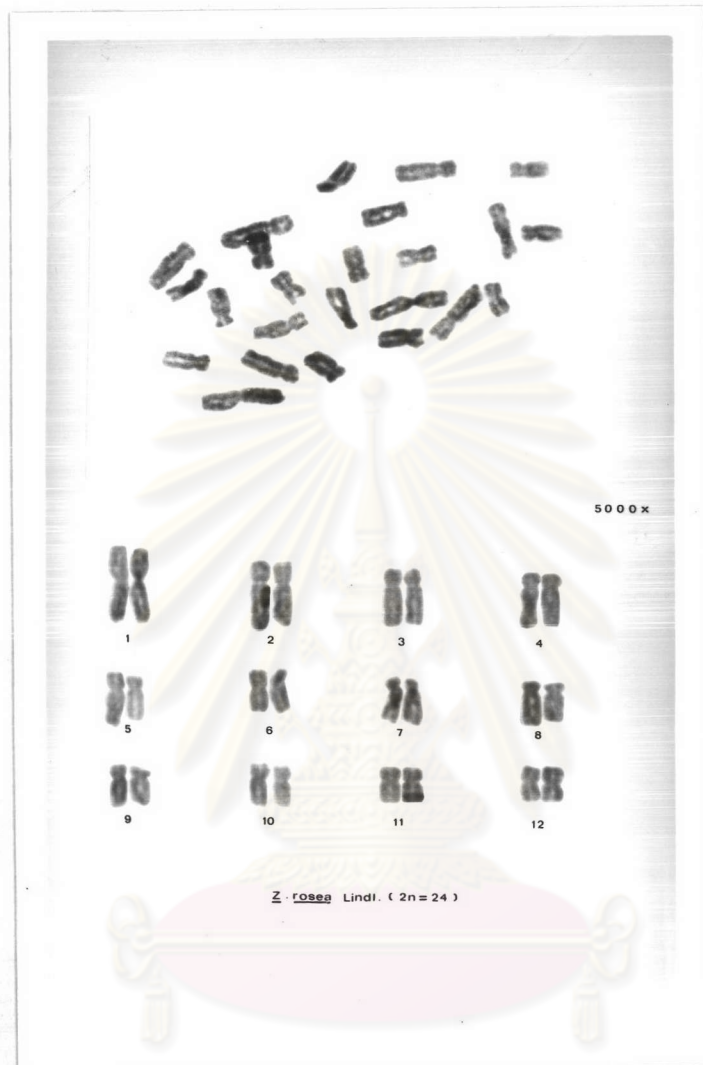


ภาพที่ 10 กราฟแสดงตำแหน่งโครโมโซมแต่ละคู่ของ *Zephyranthes rosea* Lindl. สีเหลี่ยมดำ หมายถึง standard error สีเหลี่ยมขาว หมายถึง standard deviation ของ relative length (แกนตั้ง) และของ centromeric index (แกนนอน)

ในการจัดชนิดของโครโมโซมของ *Z. rosea* Lindl. ได้กำหนดค่า centromeric index ดังนี้

metacentric chromosome มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.500-0.599
 submetacentric chromosome มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.600-0.699
 และ acrocentric chromosome มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.700-0.899

ส่วนการจัดขนาดโครโมโซม ใช้ค่าความยาวของโครโมโซม (LT) คู่ที่ใหญ่ที่สุด (โครโมโซมคู่ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ LT = 3.51 เซนติเมตร) เป็นหลัก โครโมโซมที่มีค่า LT น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่า LT เฉลี่ยของโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุด จัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก (ซึ่งมีค่า LT = 1.75 เซนติเมตร) ส่วนโครโมโซมขนาดกลางคือ โครโมโซมที่มีค่า LT น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผลรวมของค่าเฉลี่ยของ LT ของโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุดกับค่าเฉลี่ยของ LT ของโครโมโซมคู่ที่เล็กที่สุด (โครโมโซมคู่ที่ 12 มีค่าเฉลี่ยของ LT = 1.63 เซนติเมตร) ซึ่งจากการคำนวณพบว่าโครโมโซมขนาดกลาง มีค่า LT = 2.56 เซนติเมตร นำค่า LT ที่แบ่งโครโมโซมออกเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งเท่ากับ 3.51 2.56 และ 1.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ไปคิดคะแนนมาตรฐาน เพื่อหาพื้นที่ภายใต้โค้งปกติ ให้ได้ค่า LT ที่ใช้แบ่งขนาดโครโมโซมได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ดังภาคผนวก ก จากการคำนวณ ได้ค่า LT ที่ใช้แยกขนาดโครโมโซมเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่ค่า LT เท่ากับ 3.58 2.60 และ 1.71 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับ *Z. rosea* Lindl. ให้ใช้ค่า LT ที่ได้จากการคำนวณเริ่มแรกเป็นหลัก ฉะนั้นจากตารางที่ 7 สามารถจำแนกขนาดโครโมโซมของ *Z. rosea* Lindl. ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่ง เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 3.51-2.57 เซนติเมตร) ในกลุ่มนี้มีโครโมโซม 2 คู่ คือ คู่ที่ 1 และคู่ที่ 2 กลุ่มที่สอง โครโมโซมขนาดกลาง ประกอบด้วยโครโมโซม 8 คู่ มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 2.56-1.76 เซนติเมตร และกลุ่มที่สาม โครโมโซมขนาดเล็กมีค่าเฉลี่ยของ LT ตั้งแต่ 1.75-1.63 เซนติเมตร จากภาพที่ 11 แสดงคาริโอแกรม (karyogram) ของ *Z. rosea* Lindl. พบว่าสำหรับโครโมโซมขนาดใหญ่ 2 คู่ นั้น โครโมโซมคู่ที่ 1 ซึ่งเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ที่สุดจัดเป็น metacentric chromosome ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 2 เป็น submetacentric chromo-



ภาพที่ 11 แสดง mitotic metaphase จากเซลล์ปลายรากและคาริโอแกรมของ *Zephyranthes rosea* Lindl. (2n = 24)

some กลุ่มของโครโมโซมขนาดกลางทั้ง 8 คู่ นับตั้งแต่โครโมโซมคู่ที่ 3 จนถึงโครโมโซมคู่ที่ 10 นี้ สามารถแบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่มีเซนโทรเมียร์แบบ subterminal (acrocentric chromosome) มี 5 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 3 4 5 7 และ 8 ส่วนกลุ่มย่อยอีกกลุ่มหนึ่งมีเซนโทรเมียร์แบบ submedian (submetacentric chromosome) มี 3 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 6 9 และ 10 ส่วนโครโมโซมขนาดเล็ก 2 คู่ นั้น คือ โครโมโซมคู่ที่ 11 และโครโมโซมคู่ที่ 12 โดยโครโมโซมคู่ที่ 11 จัดเป็น submetacentric chromosome และโครโมโซมคู่ที่ 12 จัดเป็น metacentric chromosome ดังนั้นเราสามารถเขียนสูตร คาริโอไทป์ได้ดังนี้

$$Z. rosea \text{ Lindl. } 2n = 24 = L_2^{m*} + L_2^{sm} + M_6^{sm} + M_{10}^a + S_2^m + S_2^{sm}$$

และจัดว่าคาริโอไทป์ของ *Z. rosea* Lindl. เป็นแบบ asymmetrical karyotype เพราะประกอบด้วยโครโมโซมหลายชนิด และโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุดกับคู่เล็กที่สุดมีขนาดแตกต่างกันมาก ($3.51 - 1.63 = 1.88$ เซนติเมตร)

2.2 คาริโอไทป์ของบัวเงินคอกชมพูใหญ่ (*Z. grandiflora* Lindl.)

ในการศึกษาคาริโอไทป์ของ *Z. grandiflora* Lindl. เริ่มจากนำสไลด์ปลายรากที่เตรียมได้ตามวิธีการในขั้นตอนที่ 2 มาเลือกเซลล์ที่มีการแบ่งนิวเคลียสระยะเมทาเฟสทั้งหมด 20 เซลล์ นับจำนวนโครโมโซมของแต่ละเซลล์ พบว่า *Z. grandiflora* Lindl. มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ ถ่ายภาพเซลล์เหล่านั้น นำฟิล์มมาวาดภาพโครโมโซมใช้กำลังขยาย 12,000 เท่า เพื่อวัดความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) และความยาวแขนโครโมโซมข้างยาว (L1) หน่วยเป็นเซนติเมตร แล้วคำนวณหาความยาวของแท่งโครโมโซม ($LT = Ls + L1$) แล้วนำค่าความยาวเหล่านี้มาคำนวณหาค่า relative length ($RL = LT / \sum LT$) และค่า centromeric index ($CI = L1 / LT$)

* ชนิดของโครโมโซม : m=metacentric sm=submetacentric
a=acrocentric chromosome
ขนาดของโครโมโซม: L=large M=medium S=small
จำนวนแท่งของโครโมโซม

(ดัดแปลงจาก vij et al., 1982)

ของโครโมโซมแต่ละแท่ง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8 และ 9 แล้วนำค่าทั้งหมดที่ได้มาหาค่า mean (\bar{X}) ของ Ls L1 LT RL และ CI และหาค่า standard deviation (S.D.) และ standard error ($S_{\bar{X}}$) ของ RL และ CI ของโครโมโซมแต่ละคู่ ดังตารางที่ 10 นำค่า mean standard deviation และ standard error ของ RL และ CI ของโครโมโซมแต่ละคู่มาเขียนกราฟแสดงตำแหน่งโครโมโซมซึ่งแบ่งโครโมโซมออกเป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 12)

ในการจัดชนิดของโครโมโซมของ *Z. grandiflora* Lindl. ได้กำหนดค่า centromeric index ดังนี้ คือ ค่า centromeric index ระหว่าง 0.500-0.599 จัดเป็น metacentric chromosome ส่วน submetacentric chromosome มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.600-0.699 และ acrocentric chromosome มีค่า centromeric index ตั้งแต่ 0.700-0.899 สำหรับการจัดขนาดของโครโมโซม ใช้ค่าความยาวของโครโมโซม (LT) คู่ที่ใหญ่ที่สุด (โครโมโซมคู่ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ LT = 3.49 เซนติเมตร) เป็นหลัก โครโมโซมที่มีค่า LT น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าเฉลี่ยของโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุด จัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก (ซึ่งมีค่า LT = 1.74 เซนติเมตร) ส่วนโครโมโซมขนาดกลางคือ โครโมโซมที่มีค่า LT น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผลรวมของค่าเฉลี่ยของ LT ของโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุด กับค่าเฉลี่ยของ LT ของโครโมโซมคู่ที่เล็กที่สุด (โครโมโซมคู่ที่ 24 มีค่าเฉลี่ยของ LT = 1.51 เซนติเมตร) จากการคำนวณพบว่าโครโมโซมขนาดกลางมีค่า LT = 2.49 เซนติเมตร นำค่า LT ที่แบ่งโครโมโซมออกเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งเท่ากับ 3.49 2.49 และ 1.74 เซนติเมตร ตามลำดับ ไปคิดคะแนนมาตรฐาน เพื่อหาพื้นที่ภายใต้โค้งปกติ ให้ได้ค่า LT ที่ใช้แบ่งขนาดโครโมโซมได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ดังภาคผนวก ข จากการคำนวณได้ค่า LT ที่ใช้แยกขนาดโครโมโซมเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่ค่า LT เท่ากับ 3.52 2.50 และ 1.71 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับ *Z. grandiflora* Lindl. ให้ใช้ค่า LT ที่ได้จากการคำนวณเริ่มแรกเป็นหลัก จากตารางที่ 10 สามารถแบ่งโครโมโซมเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งประกอบด้วยโครโมโซมขนาดใหญ่มีทั้งหมด 4 คู่ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 3.49-2.50 เซนติเมตร กลุ่มที่สอง

ตารางที่ 8 แสดงความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่ง (LT) เป็นเซนต์เมตร และค่า relative length (RL) ของ *Zephyranthes grandiflora* Lindl. (2n=48) จาก 20 เซลล์

โครโมโซมคู่	แขนสั้น (Ls)	แขนยาว (Ll)	โครโมโซมแต่ละแท่ง (LT)	ค่า RL	เซลล์ที่ 1	เซลล์ที่ 2	เซลล์ที่ 3	เซลล์ที่ 4	เซลล์ที่ 5	เซลล์ที่ 6	เซลล์ที่ 7	เซลล์ที่ 8	เซลล์ที่ 9	เซลล์ที่ 10	เซลล์ที่ 11	เซลล์ที่ 12	เซลล์ที่ 13	เซลล์ที่ 14	เซลล์ที่ 15	เซลล์ที่ 16	เซลล์ที่ 17	เซลล์ที่ 18	เซลล์ที่ 19	เซลล์ที่ 20	ผลรวมของโครโมโซมแต่ละแท่ง	ผลรวมของโครโมโซมแต่ละคู่	ค่าเฉลี่ยโครโมโซมแต่ละคู่																			
1	Ls	Ll	LT	RL	2.05	1.25	1.45	1.60	1.30	1.40	1.20	1.15	1.70	2.15	1.55	1.60	1.50	2.10	1.75	2.00	1.80	1.95	1.80	1.65	1.65	1.40	1.25	1.50	1.30	1.70	1.65	1.65	1.50	2.00	1.70	1.60	1.60	34.75	31.65	66.40	1.66					
	Ls	Ll	LT	RL	1.85	1.70	1.30	1.25	1.30	1.25	1.20	1.65	1.40	1.50	1.30	1.50	1.10	1.50	1.50	1.65	1.65	1.70	1.55	1.40	1.40	1.45	1.25	1.10	1.05	1.00	1.60	1.50	1.25	1.20	1.50	1.45	1.45	1.40	1.35	1.50	25.35	27.25	56.60	1.41		
	Ls	Ll	LT	RL	1.30	1.20	0.95	0.95	0.95	0.90	1.00	0.90	1.00	0.95	1.05	1.00	0.80	0.75	1.10	1.10	1.15	1.00	1.10	1.10	1.05	0.95	1.05	0.90	0.80	0.75	0.95	0.90	1.10	1.00	1.00	0.95	1.20	1.05	1.00	1.00	20.80	19.40	40.20	1.00		
	Ls	Ll	LT	RL	0.95	0.90	0.70	0.65	0.55	0.55	0.60	0.60	0.85	0.85	0.75	0.75	0.65	0.60	0.75	0.75	0.85	0.85	0.75	0.70	0.75	0.75	0.75	0.65	0.65	0.75	0.70	0.75	0.65	0.75	0.65	0.75	0.65	0.75	0.65	0.70	0.70	0.80	0.75	14.85	14.10	28.95

* ตัวเลข 2 ค่า ในแต่ละช่อง หมายถึง ค่าของ Ls Ll LT และ RL ของโครโมโซมที่เหมือนกันจากคู่ที่ 1-12



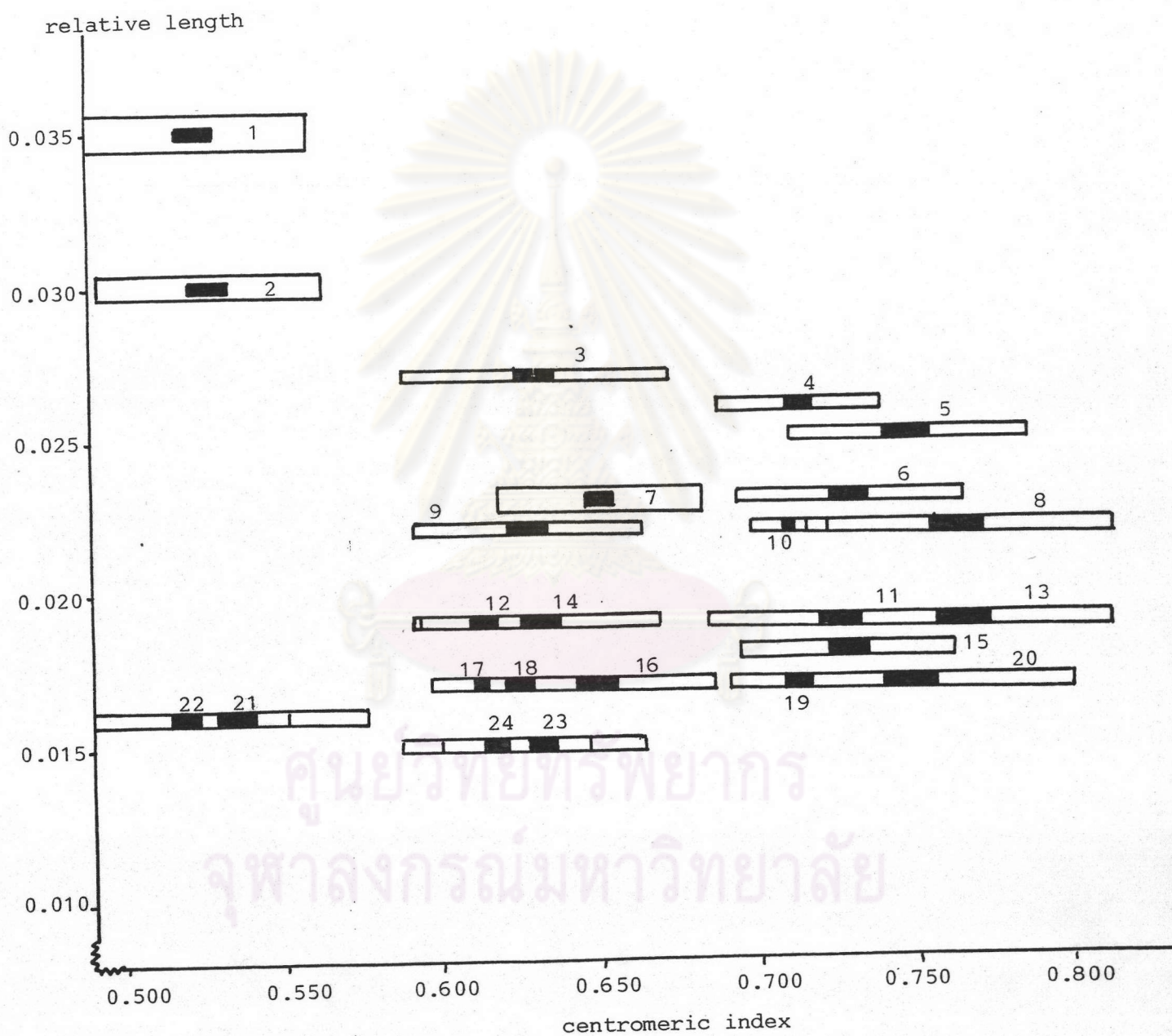
ตารางที่ 10 แสดงค่า mean (\bar{x}) ของ Ls* L1 LT RL และ CI ค่า standard deviation (S.D.) และ standard error ($S_{\bar{x}}$) ของ RL และ CI และช่วง CI ของโครโมโซมจาก 20 เซลล์ ของ *Zephyranthes grandiflora* Lindl. (2n=48)

	โครโมโซมคู่ที่																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
\bar{x} ของ Ls	1.66	1.41	1.00	0.72	0.62	0.61	0.79	0.53	0.81	0.62	0.53	0.74	0.45	0.71	0.48	0.61	0.67	0.64	0.48	0.42	0.76	0.76	0.57	0.58
\bar{x} ของ L1	1.83	1.59	1.72	1.81	1.85	1.65	1.47	1.71	1.36	1.53	1.40	1.18	1.47	1.21	1.28	1.13	1.07	1.07	1.20	1.25	0.88	0.82	0.98	0.93
\bar{x} ของ LT	3.49	3.00	2.72	2.53	2.47	2.26	2.26	2.24	2.17	2.15	1.93	1.92	1.92	1.92	1.76	1.74	1.74	1.71	1.68	1.67	1.64	1.58	1.55	1.51
\bar{x} ของ RL	0.035	0.030	0.027	0.026	0.025	0.023	0.023	0.022	0.022	0.022	0.019	0.019	0.019	0.019	0.018	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015
S.D. ของ RL	± 0.003	± 0.002	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.002	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001
$S_{\bar{x}}$ ของ RL	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001
\bar{x} ของ CI	0.524	0.528	0.631	0.714	0.749	0.730	0.651	0.764	0.628	0.711	0.727	0.614	0.765	0.632	0.729	0.649	0.613	0.625	0.713	0.748	0.535	0.519	0.632	0.617
S.D. ของ CI	± 0.018	± 0.018	± 0.021	± 0.013	± 0.019	± 0.018	± 0.016	± 0.024	± 0.018	± 0.006	± 0.021	± 0.011	± 0.023	± 0.019	± 0.017	± 0.019	± 0.008	± 0.014	± 0.011	± 0.026	± 0.021	± 0.016	± 0.016	± 0.015
$S_{\bar{x}}$ ของ CI	± 0.003	± 0.003	± 0.003	± 0.002	± 0.003	± 0.003	± 0.002	± 0.004	± 0.003	± 0.001	± 0.003	± 0.002	± 0.004	± 0.003	± 0.003	± 0.003	± 0.001	± 0.002	± 0.002	± 0.004	± 0.003	± 0.002	± 0.002	± 0.002
ช่วง CI	0.500-0.587	0.500-0.565	0.600-0.674	0.700-0.762	0.714-0.797	0.700-0.773	0.617-0.687	0.717-0.796	0.600-0.667	0.700-0.723	0.700-0.784	0.600-0.641	0.710-0.796	0.606-0.675	0.700-0.763	0.600-0.684	0.600-0.625	0.600-0.647	0.700-0.735	0.704-0.794	0.500-0.586	0.500-0.562	0.611-0.675	0.600-0.647
ชนิดของโครโมโซม	metacentric**	metacentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	acrocentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	acrocentric	submetacentric	acrocentric	submetacentric	submetacentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	metacentric	metacentric	submetacentric	submetacentric

* Ls = ความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้นเป็นเซนติเมตร
 L1 = ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาวเป็นเซนติเมตร
 LT = ความยาวของแท่งโครโมโซมเป็นเซนติเมตร
 RL (relative length) = LT/LT
 CI (centromeric index) = L1/LT

** กำหนดค่า CI เพื่อแยกชนิดโครโมโซมดังนี้
 metacentric chromosome CI = 0.500-0.599
 submetacentric chromosome CI = 0.600-0.699
 acrocentric chromosome CI = 0.700-0.899

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 12 กราฟแสดงตำแหน่งโครโมโซมแต่ละคู่ของ *Zephyranthes grandiflora* Lindl. สีเหลี่ยมดำ หมายถึง standard error สีเหลี่ยมขาว หมายถึง standard deviation ของ relative length (แกนตั้ง) และของ centromeric index (แกนนอน)

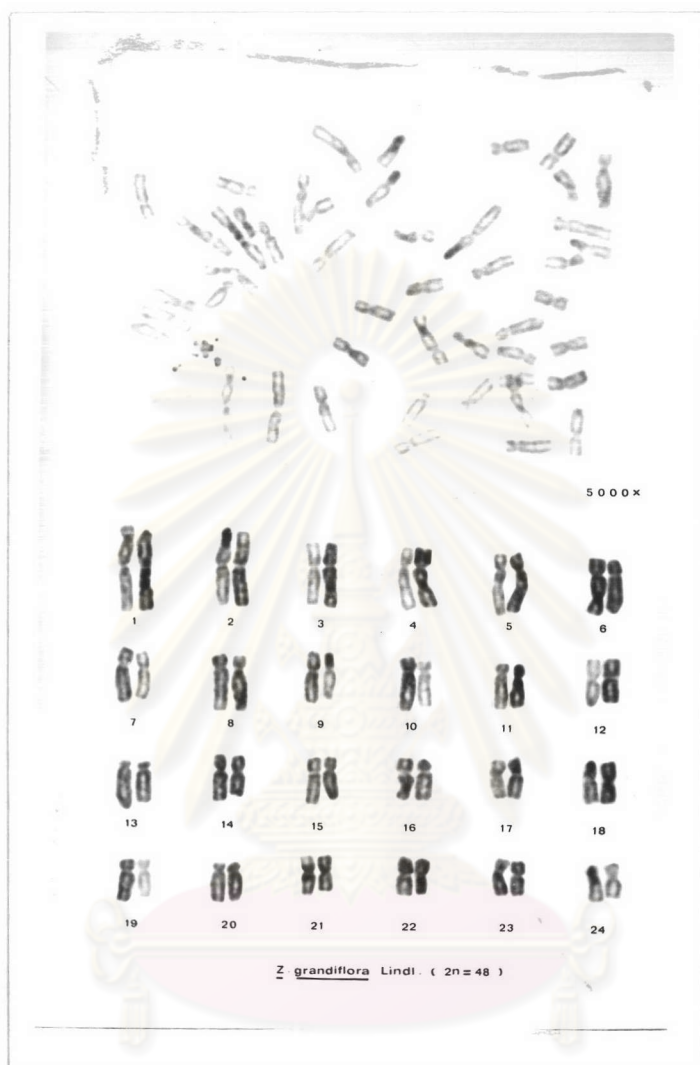
โครโมโซมขนาดกลาง มีค่า LT ระหว่าง 2.49-1.75 เซนติเมตร ประกอบด้วยโครโมโซม 11 คู่ และกลุ่มที่สาม เป็นกลุ่มของโครโมโซมที่มีความยาวเฉลี่ยตั้งแต่ 1.74-1.51 เซนติเมตร ซึ่งจัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็กมีทั้งหมด 9 คู่ จากคาร์ิโอแกรมของ *Z. grandiflora* Lindl. (ภาพที่ 13) พบว่าโครโมโซมขนาดใหญ่ทั้ง 4 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 4 นั้น มีเซนโทรเมียร์ทั้งแบบ median submedian และ subterminal โดยโครโมโซมคู่ที่ 1 และ 2 จัดเป็น metacentric chromosome โครโมโซมคู่ที่ 3 เป็น submetacentric chromosome และโครโมโซมคู่ที่ 4 เป็น acrocentric chromosome สำหรับโครโมโซมขนาดกลาง 11 คู่ นั้น แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มหนึ่ง เป็น acrocentric chromosome มี 7 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 5 6 8 10 11 13 และ 15 ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเป็น submetacentric chromosome มี 4 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 7 9 12 และ 14 ส่วนโครโมโซมขนาดเล็ก 9 คู่ นั้น แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่หนึ่ง acrocentric chromosome 2 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 19 และ 20 กลุ่มที่สอง เป็น submetacentric chromosome มี 5 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 16 17 18 23 และ 24 และกลุ่มที่สามเป็น metacentric chromosome 2 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 21 และ 22 ฉะนั้นสูตรคาร์ิโอไทป์ของ *Z. grandiflora* Lindl. ควรเป็นดังนี้

$$Z. grandiflora \text{ Lindl. } 2n = 48 = L_4^{m*} + L_2^{sm} + L_2^a + M_8^{sm} + M_4^a + S_4^m + S_{10}^{sm} + S_4^a$$

และมีคาร์ิโอไทป์เป็นแบบ asymmetrical karyotype ซึ่งประกอบด้วยโครโมโซมหลายชนิดและโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุดกับคู่ที่เล็กที่สุดมีขนาดแตกต่างกันมาก (3.49-1.51 = 1.98 เซนติเมตร)

*
 L_4^m → ชนิดของโครโมโซม : m=metacentric sm=submetacentric a=acrocentric chromosome
 → ขนาดของโครโมโซม: L=large M=medium S=small
 → จำนวนแท่งของโครโมโซม

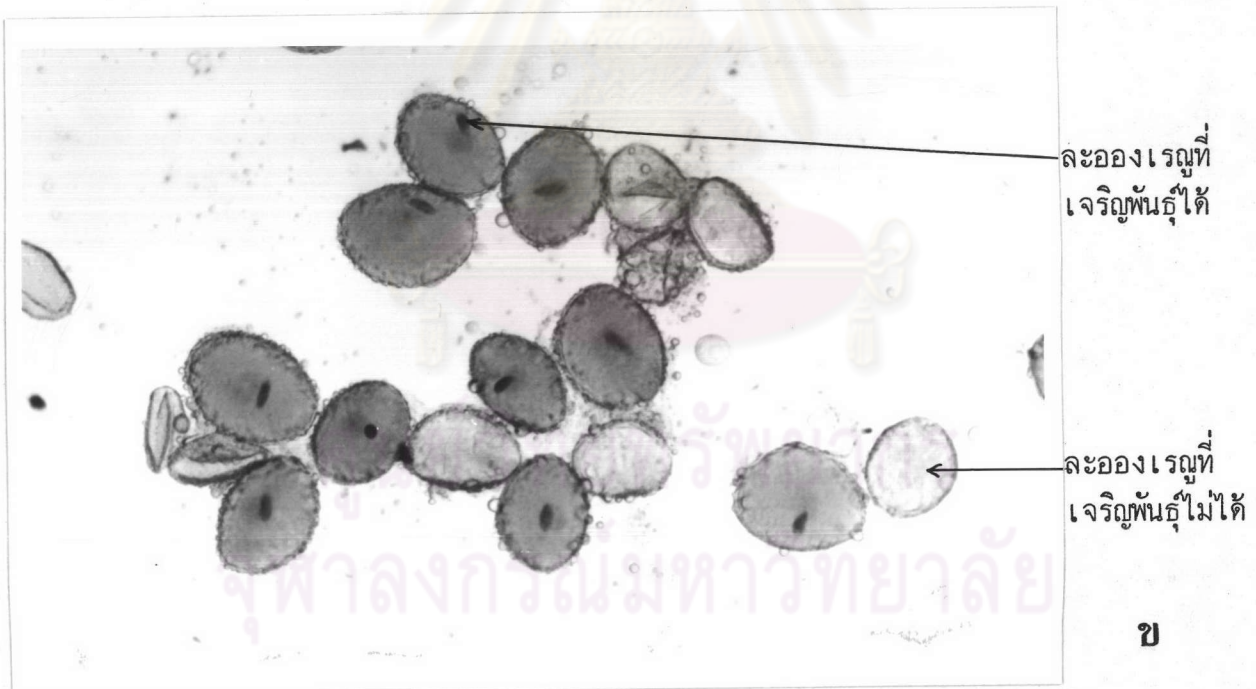
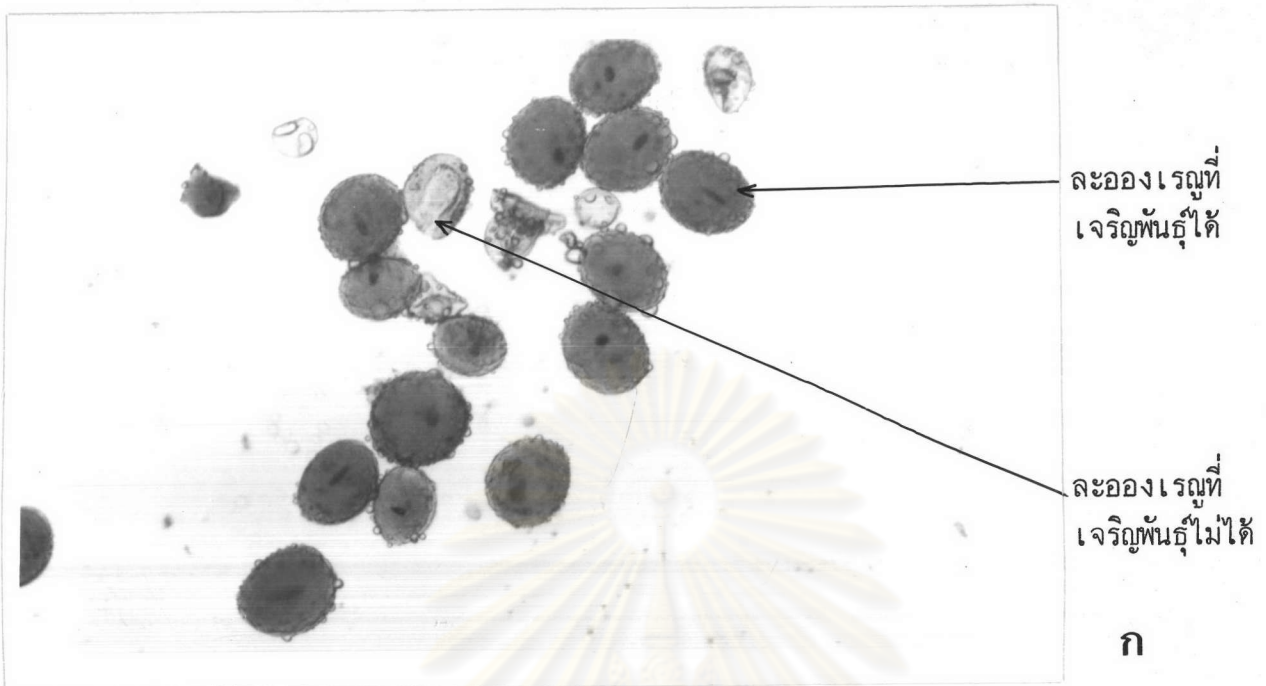
(คัดแปลงจาก vij et al., 1982)



ภาพที่ 13 แสดง mitotic metaphase จากเซลล์ปลายรากและคาร์ิโอไแกรมของ *Zephyranthes grandiflora* Lindl. (2n = 48)

3. ผลการศึกษาการเจริญพันธุ์ของบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่

ในการศึกษาการเจริญพันธุ์ของบัวจิ้นทั้งสองชนิดนี้ ทำโดยสุ่มตัวอย่างบัวจิ้นที่กำลังมีดอกมาชนิดละ 10 ต้น ศึกษาการเจริญพันธุ์ของละอองเรณู 100 เซลล์ ต่อดอก ใช้ต้นละ 5 ดอก และวัดความยาวของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้หน่วยเป็นไมครอน หลังจากนั้นใช้ละอองเรณูที่เหลือมาผสมตัวเองในแต่ละดอกที่นำมาศึกษาการเจริญพันธุ์ของละอองเรณู เมื่อผลแก่จัดซึ่งใช้เวลาประมาณ 20 วัน เก็บผลมานับจำนวนเมล็ดในแต่ละผล สำหรับวิธีการศึกษาการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูทำได้โดย ย้อมสีละอองเรณูด้วย propiono carmine แล้วนำมาตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย $\times 40$ ละอองเรณูที่มีนิวเคลียสและไซโทพลาสซึมติดสีแดงของ propiono carmine ถือว่าเจริญพันธุ์ได้ ส่วนละอองเรณูที่นิวเคลียสและไซโทพลาสซึมไม่ติดสีแดงถือว่าเจริญพันธุ์ไม่ได้ นับจำนวนละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้และไม่ได้ แล้วใช้ ocular micrometer วัดขนาดของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ ค่าที่ได้ออกมาเป็นจำนวนช่องของ ocular micrometer ซึ่งนำไปคำนวณเป็นไมครอนต่อไป พบว่าละอองเรณูของบัวจิ้นทั้งสองชนิดมีรูปร่างรี มี 1 ช่องเปิด (monocolpate) และผนังเซลล์บาง (ภาพที่ 14) บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีละอองเรณูขนาดใหญ่กว่าละอองเรณูของบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก สำหรับผลการศึกษาการเจริญพันธุ์และความยาวของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ของบัวจิ้นทั้งสองชนิดแสดงไว้ในตารางที่ 11 และ 12 ซึ่งจากตารางที่ 11 บัวจิ้นดอกชมพูเล็กที่สุ่มตัวอย่างมาศึกษา 10 ต้น พบว่า ละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้อยู่ในช่วง 47.40-71.20 เปอร์เซ็นต์ ต้นที่มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูสูงที่สุดคือ ต้นที่ 10 มีละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ 71.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นที่ 8 เท่ากับ 66.80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นที่มีละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้น้อยที่สุดคือ ต้นที่ 1 มีเพียง 47.40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อดูการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูในแต่ละดอกของต้นที่ 1 พบว่า บางดอกมีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูต่ำมากคือ เพียง 33 เปอร์เซ็นต์ แต่บางดอกสูงถึง 65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ย (47.40 เปอร์เซ็นต์) ถึง 17.60 เปอร์เซ็นต์ ในต้นที่ 9 ก็พบว่าการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูในแต่ละดอกแตกต่างกันมากเช่นเดียวกับต้นที่ 1 คือ ดอกที่หนึ่งมีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูสูงถึง 81 เปอร์เซ็นต์ ส่วนดอกที่สองมีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูแค่ 34 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 14 แสดงลักษณะของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้และละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ไม่ได้
ของ *Zephyranthes rosea* Lindl. (ภาพ ก) และ *Z. grandiflora*
Lindl. (ภาพ ข) กำลังขยาย 700 เท่า

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูของแต่ละดอก ขนาดของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้จาก 500 ละอองเรณู ต่อบัวจีนแต่ละชนิด และจำนวนเมล็ดในแต่ละผลของบัวจีนดอกชมพูเล็ก (*Zephyranthes rosea* Lindl.) และบัวจีนดอกชมพูใหญ่ (*Z. grandiflora* Lindl.)

	<i>Z. rosea</i> Lindl.	<i>Z. grandiflora</i> Lindl.
เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูของแต่ละดอก		
พิสัย	33-81	46-94
ค่าเฉลี่ย	58.08	72.90
ขนาดของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ (ไมครอน)		
พิสัย	38.18-95.45	54.54-109.09
ค่าเฉลี่ย	62.58	75.92
จำนวนเมล็ดในแต่ละผล		
พิสัย	0-11	0-29
ค่าเฉลี่ย	5.18	6.82

แต่ในต้นที่ 10 ซึ่งมีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูมากที่สุด กลับมีค่าการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูในแต่ละดอกใกล้เคียงกันมากยกเว้นดอกที่ 4 (57 เปอร์เซ็นต์) ละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ทั้งหมดของบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก มีขนาดอยู่ในช่วง 38.18-95.45 ไมครอน ค่าเฉลี่ยของขนาดของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้เท่ากับ 62.58 ไมครอน (วิธีคำนวณอยู่ในภาคผนวก ก)

สำหรับบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ จากตารางที่ 12 พบว่า ในบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ที่สุ่มตัวอย่างมา 10 ต้นนั้น มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูอยู่ในช่วง 66.20-78.80 เปอร์เซ็นต์ ต้นที่มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูสูงที่สุดคือ ต้นที่ 2 มีละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ 78.80 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ต้นที่ 9 มี 78.40 เปอร์เซ็นต์ และต้นที่มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูต่ำที่สุดคือ ต้นที่ 10 ซึ่งมีเพียง 66.20 เปอร์เซ็นต์ ละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ทั้งหมดของบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีขนาดอยู่ในช่วง 54.54 - 109.09 ไมครอน จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยของขนาดของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ ดังภาคผนวก ก .ขนาดเฉลี่ยของละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ เท่ากับ 75.92 ไมครอน และจากตารางที่ 12 พบว่า บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูในแต่ละต้นใกล้เคียงกัน ส่วนการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูในแต่ละดอกของแต่ละต้นมีค่าแตกต่างกันมาก เช่นเดียวกับในบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก ตัวอย่างเช่น ต้นที่ 10 พบว่า ดอกที่ 1 มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูสูงถึง 82 เปอร์เซ็นต์ แต่ดอกที่ 5 มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูเพียง 48 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาสรุปได้ว่า บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูดีกว่าบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก

หลังจากศึกษาการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูแล้ว ได้นำละอองเรณูที่เหลือมาผสมตัวเองทั้งในบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ ทั้งไว้ประมาณ 20 วัน จนผลแก่เต็มที่ เก็บผลของแต่ละต้นมานับจำนวนเมล็ด ผลการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 11 และ 12 บัวจิ้นดอกชมพูเล็กแต่ละต้นมีจำนวนเมล็ดอยู่ในช่วง 2.40-8.80 เมล็ด ต่อผล (ตารางที่ 11) โดยมีค่าเฉลี่ยต้นละ 5.18 เมล็ด ต่อผล แต่ต้นที่มีเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูสูงที่สุดคือ ต้นที่ 10 (71.20 เปอร์เซ็นต์) นั้นกลับมีจำนวนเมล็ดต่อผลต่ำกว่าต้นที่ 7 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูเพียง 54.60 เปอร์เซ็นต์

ส่วนในบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่แต่ละต้นมีเมล็ดอยู่ในช่วง 2.60-10.40 เมล็ด ต่อผล (ตารางที่ 12) โดยมีค่าเฉลี่ยต้นละ 6.82 เมล็ด ต่อผล ต้นที่มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูสูงกว่าค่าเฉลี่ยบางต้น เช่น ต้นที่ 2 3 8 และ 9 พบว่ามีจำนวนเมล็ดสูงกว่าค่าเฉลี่ยด้วย แต่ต้นที่ 1 และต้นที่ 7 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูสูงถึง 76.60 และ 75.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กลับมีจำนวนเมล็ดต่อผลแค่ 4.60 และ 6.60 เมล็ด ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยถึง 2.22 และ 0.22 เมล็ด ตามลำดับ ส่วนต้นที่มีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูต่ำกว่าค่าเฉลี่ย มีการคิดเมล็ดต่ำด้วย เช่น ต้นที่ 4 5 และ 10 เป็นต้น แต่ปรากฏว่าต้นที่ 6 ซึ่งมีการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูต่ำกลับเป็นต้นที่คิดเมล็ดสูงสุดคือ มี 10.40 เมล็ด ต่อผล จึงนำผลการทดลองจากตารางที่ 11 และ 12 ไปคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ในแต่ละดอกกับจำนวนเมล็ดในแต่ละผลทั้งของบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ (ภาคผนวก ง) พบว่าเปอร์เซ็นต์ละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ในแต่ละดอกไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนเมล็ดในแต่ละผลที่เกิดจากการผสมตัวเองของดอกเหล่านั้นทั้งในบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ และเมื่อใช้ข้อมูลจากค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ในแต่ละดอกของแต่ละต้นกับค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดของแต่ละผลที่เกิดจากการผสมตัวเองในแต่ละต้นมาหาความสัมพันธ์กัน ปรากฏว่าในประชากรบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ เปอร์เซ็นต์ละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้ในแต่ละดอกของแต่ละต้นไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนเมล็ดของแต่ละผลของแต่ละต้นนั้น (ภาคผนวก ง) และสามารถสรุปผลการเจริญพันธุ์ของบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ได้ดังตารางที่ 13 ซึ่งพบว่า บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีขนาดของละอองเรณู เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูและจำนวนเมล็ดต่อผลมากกว่าในบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก

4. ผลการศึกษาลูกผสมที่ได้จากการผสมสลับระหว่างบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่

4.1 ผลการสร้างลูกผสม

ลูกผสมที่สร้างขึ้นในการศึกษาค้างนี้มี 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้จากการใช้บัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่และบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่เป็นพ่อ ส่วนลูกผสมกลุ่มที่สองได้จากบัวจิ้นดอก

ชมพูใหญ่เป็นแม่และบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นพ่อ ในการผสมใช้บัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ชนิดละ 10 ต้น ผสมเกสรต้นละ 5 ดอก พบว่าหลังจากผสมเกสรแล้วจาก 20 คู่ผสม ซึ่งใช้ดอกแม่ทั้งหมด 100 ดอก มีเพียง 2 คู่ผสมเท่านั้นที่ติดเมล็ด โดยคู่ผสมคู่แรกที่ใช้บัวจิ้นดอกชมพูเล็ก (ต้นหมายเลข 3) เป็นต้นแม่และบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ (ต้นหมายเลข 22) เป็นต้นพ่อ ได้ผล 1 ผล ซึ่งมีเพียง 1 เมล็ด เมื่อนำไปเพาะก็สามารถงอกเป็นต้นเจริญจนออกดอกได้ ส่วนคู่ผสมคู่ที่สองใช้บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ (ต้นหมายเลข 79) เป็นแม่ โดยต้นพ่อคือ บัวจิ้นดอกชมพูเล็ก (ต้นหมายเลข 51) คู่ผสมนี้ให้ผล 1 ผล เช่นเดียวกับคู่ผสมคู่แรกแต่มีเมล็ดมากกว่าคือ มี 11 เมล็ด และสามารถงอกเป็นต้นได้ทั้งหมด แต่ขณะนี้ติดดอกแล้วเพียง 3 ต้น

4.2 ผลการศึกษาการโอโทไพ์ของลูกผสม

หลังจากลูกผสมทั้ง 12 ต้น มีอายุได้ 6 เดือน นำเซลล์ปลายรากของลูกผสมแต่ละกลุ่มมานับจำนวนโครโมโซมทุกต้น ต้นละ 5 เซลล์ พบว่าจำนวนโครโมโซมของลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. $2n = 35$ ส่วนลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ ทั้ง 11 ต้น แล้วเลือกเซลล์ที่โครโมโซมกระจายดีที่สุดมา 10 เซลล์ เพื่อศึกษาการโอโทไพ์ของลูกผสมแต่ละชนิด

4.2.1 การโอโทไพ์ของลูกผสม (*Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl.)

นำลูกผสม (*Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl.) ซึ่งมีเพียงต้นเดียวมาศึกษาการโอโทไพ์ โดยเริ่มจากนำสไลด์ปลายรากที่เตรียมได้ตามวิธีการในขั้นตอนที่ 2 มาเลือกเซลล์ที่มีการแบ่งนิวเคลียสระยะเมทาเฟสทั้งหมด 10 เซลล์ นับจำนวนโครโมโซมของแต่ละเซลล์พบว่า ลูกผสม (*Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl.) มีจำนวนโครโมโซม $2n = 35$ ถ่ายภาพเซลล์เหล่านั้น นำฟิล์มมาวาดภาพโครโมโซมใช้กำลังขยาย 12,000 เท่า เพื่อวัดความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Ls) และความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (L1) หน่วยเป็นเซนติเมตร แล้วคำนวณ

หาความยาวของแท่งโครโมโซม ($LT = L_s + L_l$) นำค่าความยาวเหล่านี้มาคำนวณหาค่า relative length ($RL = LT/\Sigma LT$) และค่า centromeric index ($CI = L_l/LT$) ของโครโมโซมแต่ละแท่ง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 14 และ 15 แล้วนำค่าทั้งหมดที่ได้ขึ้นมาหาค่า mean (\bar{x}) ของ L_s L_l LT RL และ CI และหาค่า standard deviation (S.D.) และ standard error ($S_{\bar{x}}$) ของ RL และ CI ของโครโมโซมแต่ละคู่ ดังตารางที่ 16 นำค่า mean standard deviation และ standard error ของ RL และ CI ของโครโมโซมแต่ละคู่มาเขียนกราฟแสดงตำแหน่งโครโมโซม ซึ่งแบ่งโครโมโซมได้เป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 15)

ในการจัดชนิดของโครโมโซมของลูกผสม (*Z. rosea* Lindl. \times *Z. grandiflora* Lindl.) ได้กำหนดค่า centromeric index ดังนี้ metacentric chromosome มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.500-0.599 submetacentric chromosome มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.600-0.699 และ acrocentric chromosome มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.700-0.899 ส่วนการวัดขนาดโครโมโซม ใช้ค่าความยาวของโครโมโซม (LT) คู่ใหญ่ที่สุด (โครโมโซมคู่ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ $LT = 3.27$ เซนติเมตร) เป็นหลัก โครโมโซมที่มีค่า LT น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าเฉลี่ยของ LT ของโครโมโซมคู่ใหญ่ที่สุด จัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก (ซึ่งมีค่า $LT = 1.63$ เซนติเมตร) ส่วนโครโมโซมขนาดกลางคือ โครโมโซมที่มีค่า LT น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผลรวมของค่า LT เฉลี่ยของโครโมโซมคู่ที่ใหญ่ที่สุด กับค่า LT เฉลี่ยของโครโมโซมคู่ที่เล็กที่สุด (โครโมโซมคู่ที่ 22 มีค่าเฉลี่ยของ $LT = 1.47$ เซนติเมตร) ซึ่งจากการคำนวณพบว่า โครโมโซมขนาดกลางมีค่า $LT = 2.36$ เซนติเมตร นำค่า LT ที่แบ่งโครโมโซมออกเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ซึ่งเท่ากับ 3.27 2.36 และ 1.63 เซนติเมตร ตามลำดับ ไปคิดคะแนนมาตรฐานเพื่อหาพื้นที่ภายใต้โค้งปกติ ให้ได้ค่า LT ที่ใช้แบ่งขนาดโครโมโซมได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ดังภาคผนวก จ จากการคำนวณได้ค่า LT ที่ใช้แยกขนาดโครโมโซมเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่ค่า LT เท่ากับ 3.36 2.34 และ 1.61 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับลูกผสมนี้ให้ใช้ค่า LT ที่ได้จากการคำนวณเริ่มแรกเป็นหลัก ฉะนั้นจากตารางที่ 16 สามารถจำแนกขนาดโครโมโซมของลูกผสม (*Z. rosea* Lindl. \times

ตารางที่ 15 แสดงค่า centromeric index (CI) ของลูกผสม *Zephyranthes rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. (2n=35) จาก 10 เซลล์

โครโมโซมแท่งที่	เซลล์ที่ 1	เซลล์ที่ 2	เซลล์ที่ 3	เซลล์ที่ 4	เซลล์ที่ 5	เซลล์ที่ 6	เซลล์ที่ 7	เซลล์ที่ 8	เซลล์ที่ 9	เซลล์ที่ 10	CI รวมของโครโมโซมแต่ละแท่ง	CI รวมของโครโมโซมแต่ละคู่	ค่าเฉลี่ย CI ของโครโมโซมแต่ละคู่
1 ₁	0.567	0.527	0.538	0.506	0.515	0.522	0.508	0.500	0.517	0.508	5.208	5.208	0.521
2 ₁ 2 ₂	0.524 0.524	0.547 0.533	0.513 0.507	0.513 0.513	0.552 0.558	0.522 0.522	0.541 0.537	0.526 0.526	0.518 0.519	0.524 0.524	5.280 5.263	10.543	0.527
3 ₁ 3 ₂	0.641 0.645	0.648 0.641	0.641 0.645	0.656 0.667	0.622 0.622	0.667 0.650	0.654 0.667	0.638 0.630	0.654 0.653	0.677 0.667	6.498 6.487	12.985	0.649
4 ₁	0.667	0.673	0.655	0.660	0.644	0.639	0.609	0.659	0.694	0.673	6.573	6.573	0.657
5 ₁ 5 ₂	0.756 0.744	0.700 0.700	0.709 0.709	0.729 0.714	0.704 0.700	0.722 0.705	0.729 0.727	0.739 0.738	0.714 0.725	0.714 0.708	7.216 7.170	14.386	0.719
6 ₁ 6 ₂	0.745 0.739	0.741 0.745	0.792 0.792	0.750 0.759	0.727 0.714	0.750 0.743	0.755 0.750	0.763 0.750	0.775 0.789	0.711 0.711	7.509 7.492	15.001	0.750
7 ₁	0.711	0.787	0.720	0.700	0.710	0.727	0.727	0.714	0.710	0.755	7.261	7.261	0.726
8 ₁	0.762	0.792	0.723	0.778	0.784	0.765	0.767	0.771	0.743	0.783	7.668	7.668	0.767
9 ₁	0.644	0.659	0.660	0.659	0.658	0.676	0.658	0.667	0.634	0.667	6.582	6.582	0.658
10 ₁	0.600	0.625	0.625	0.630	0.628	0.618	0.600	0.618	0.615	0.619	6.178	6.178	0.618
11 ₁ 11 ₂	0.737 0.737	0.744 0.756	0.750 0.750	0.761 0.767	0.727 0.727	0.750 0.750	0.721 0.732	0.727 0.727	0.737 0.730	0.711 0.733	7.365 0.7409	14.774	0.739
12 ₁ 12 ₂	0.600 0.605	0.667 0.651	0.600 0.600	0.609 0.605	0.600 0.618	0.621 0.630	0.600 0.618	0.636 0.625	0.641 0.622	0.683 0.667	6.257 6.241	12.498	0.625
13 ₁	0.658	0.614	0.674	0.625	0.647	0.607	0.639	0.606	0.628	0.634	6.332	6.332	0.633
14 ₁ 14 ₂	0.703 0.703	0.714 0.700	0.721 0.732	0.721 0.721	0.724 0.724	0.710 0.724	0.710 0.722	0.719 0.719	0.703 0.722	0.705 0.719	7.130 7.186	14.316	0.715
15 ₁ 15 ₂	0.750 0.765	0.795 0.730	0.775 0.710	0.732 0.743	0.767 0.731	0.733 0.731	0.743 0.750	0.786 0.750	0.771 0.794	0.765 0.735	7.617 7.439	15.056	0.753
16 ₁ 16 ₂	0.794 0.781	0.714 0.714	0.705 0.705	0.775 0.769	0.765 0.757	0.769 0.720	0.765 0.742	0.731 0.731	0.727 0.719	0.762 0.786	7.507 7.424	14.931	0.746
17 ₁ 17 ₂	0.656 0.656	0.611 0.611	0.650 0.650	0.600 0.611	0.630 0.630	0.667 0.640	0.647 0.667	0.613 0.613	0.618 0.636	0.622 0.628	6.314 6.342	12.656	0.633
18 ₁	0.500	0.500	0.526	0.500	0.538	0.518	0.514	0.516	0.531	0.562	5.205	5.205	0.520
19 ₁ 19 ₂	0.613 0.613	0.618 0.618	0.611 0.611	0.600 0.606	0.607 0.607	0.615 0.609	0.625 0.625	0.613 0.613	0.613 0.613	0.618 0.618	6.133 6.133	12.266	0.613
20 ₁ 20 ₂	0.531 0.531	0.514 0.529	0.500 0.500	0.513 0.515	0.560 0.560	0.538 0.542	0.500 0.500	0.518 0.518	0.500 0.500	0.548 0.533	5.222 5.228	10.450	0.522
21 ₁ 21 ₂	0.687 0.667	0.667 0.667	0.647 0.687	0.675 0.647	0.667 0.667	0.652 0.636	0.677 0.654	0.643 0.654	0.678 0.630	0.692 0.697	6.685 6.606	13.291	0.664
22 ₁	0.600	0.625	0.639	0.613	0.625	0.619	0.613	0.600	0.615	0.618	6.167	6.167	0.617

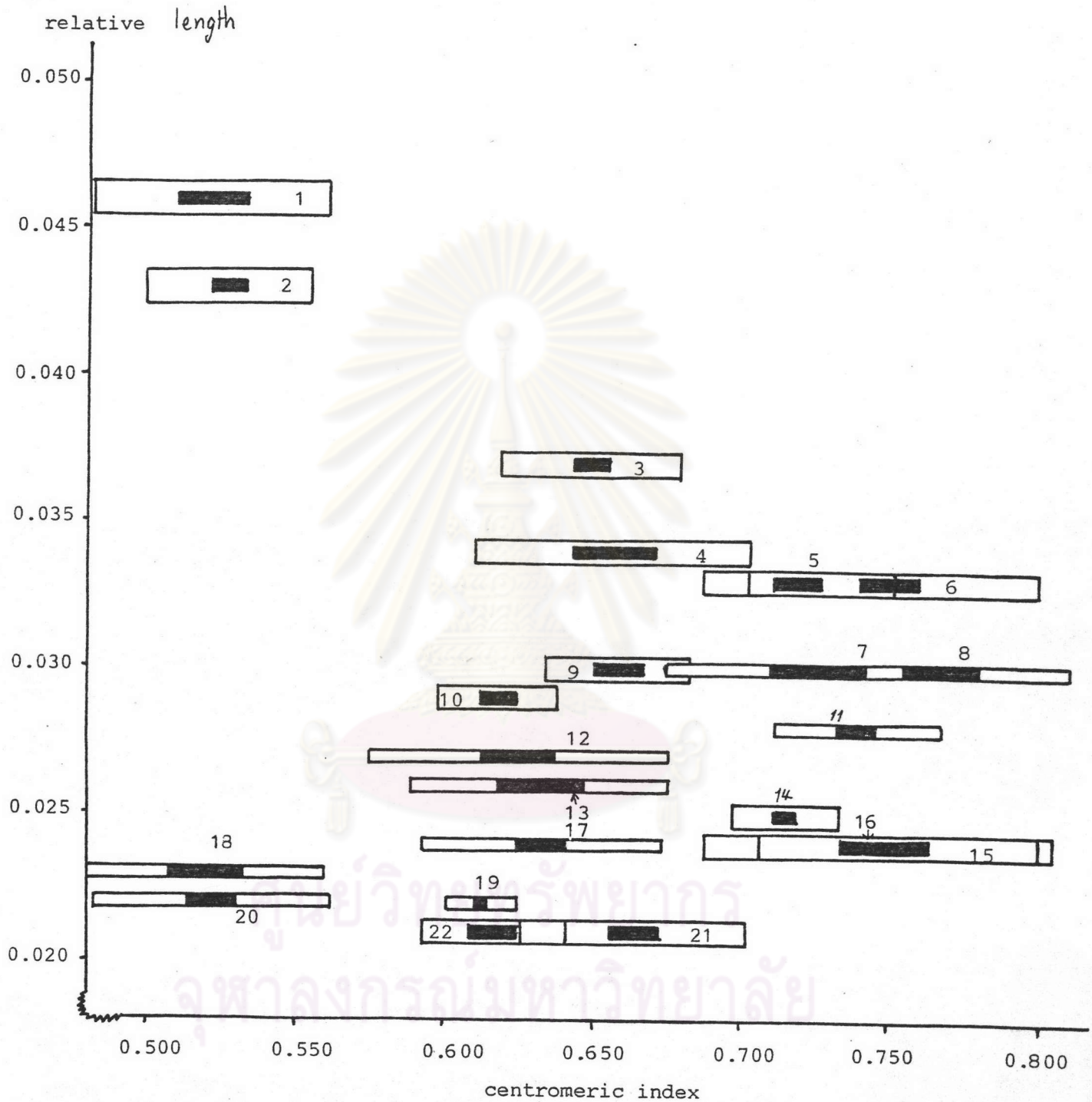
ตารางที่ 16 แสดงค่า mean (\bar{X}) ของ Ls* L1 LT RL และ CI ค่า standard deviation (S.D.) และ standard error ($S_{\bar{X}}$) ของ RL และ CI และช่วง CI ของโครโมโซมลูกผสมที่ได้จาก 10 เซลล์ ของ *Zephyranthes rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. (2n= 35) จาก 10 เซลล์

	โครโมโซมคู่ที่																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
\bar{X} ของ Ls	1.56	1.43	0.92	0.82	0.65	0.58	0.58	0.49	0.71	0.78	0.50	0.71	0.68	0.51	0.42	0.42	0.61	0.79	0.61	0.74	0.50	0.56
\bar{X} ของ L1	1.71	1.59	1.71	1.59	1.66	1.73	1.56	1.63	1.36	1.27	1.43	1.18	1.18	1.29	1.29	1.25	1.05	0.86	0.97	0.80	1.00	0.91
\bar{X} ของ LT	3.27	3.02	2.63	2.41	2.31	2.31	2.14	2.12	2.07	2.05	1.93	1.89	1.86	1.80	1.71	1.67	1.66	1.65	1.58	1.54	1.50	1.47
\bar{X} ของ RL	0.046	0.043	0.037	0.034	0.033	0.033	0.030	0.030	0.030	0.029	0.028	0.027	0.026	0.025	0.024	0.024	0.024	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021
S.D. ของ RL	± 0.003	± 0.003	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.001	± 0.001	± 0.002	± 0.002	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.002	± 0.002
$S_{\bar{X}}$ ของ RL	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001
\bar{X} ของ CI	0.521	0.527	0.649	0.657	0.719	0.750	0.726	0.767	0.658	0.618	0.739	0.625	0.633	0.715	0.753	0.746	0.633	0.520	0.613	0.522	0.664	0.617
S.D. ของ CI	± 0.020	± 0.014	± 0.015	± 0.023	± 0.016	± 0.024	± 0.026	± 0.021	± 0.012	± 0.010	± 0.014	± 0.025	± 0.022	± 0.009	± 0.023	± 0.029	± 0.020	± 0.020	± 0.006	± 0.020	± 0.019	± 0.012
$S_{\bar{X}}$ ของ CI	± 0.006	± 0.003	± 0.003	± 0.007	± 0.004	± 0.005	± 0.008	± 0.006	± 0.004	± 0.003	± 0.003	± 0.006	± 0.007	± 0.002	± 0.005	± 0.006	± 0.004	± 0.006	± 0.001	± 0.004	± 0.004	± 0.004
ช่วง CI	0.500-0.567	0.507-0.558	0.622-0.677	0.609-0.694	0.700-0.756	0.711-0.792	0.700-0.787	0.723-0.792	0.634-0.676	0.600-0.630	0.711-0.767	0.600-0.683	0.606-0.674	0.700-0.732	0.710-0.795	0.705-0.794	0.600-0.667	0.500-0.562	0.600-0.625	0.500-0.560	0.630-0.697	0.600-0.639
ชนิดของโครโมโซม	metacentric**	metacentric	submetacentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	submetacentric	acrocentric	submetacentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	metacentric	submetacentric	metacentric	submetacentric	submetacentric

* Ls = ความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้นเป็นเซนติเมตร
 L1 = ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาวเป็นเซนติเมตร
 LT = ความยาวของแท่งโครโมโซมเป็นเซนติเมตร
 RL (relative length) = LT/LT
 CI (centromeric index) = $L1/LT$

** กำหนดค่า CI เพื่อแยกชนิดโครโมโซมดังนี้
 metacentric chromosome CI = 0.500-0.599
 submetacentric chromosome CI = 0.600-0.699
 acrocentric chromosome CI = 0.700-0.899

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 15 กราฟแสดงตำแหน่งโครโมโซมของลูกผสมที่ได้จาก *Zephyranthes rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. สีเหลี่ยมดำ หมายถึง standard error สีเหลี่ยมขาว หมายถึง standard deviation ของ relative length (แกนตั้ง) และของ centromeric index (แกนระดับ)

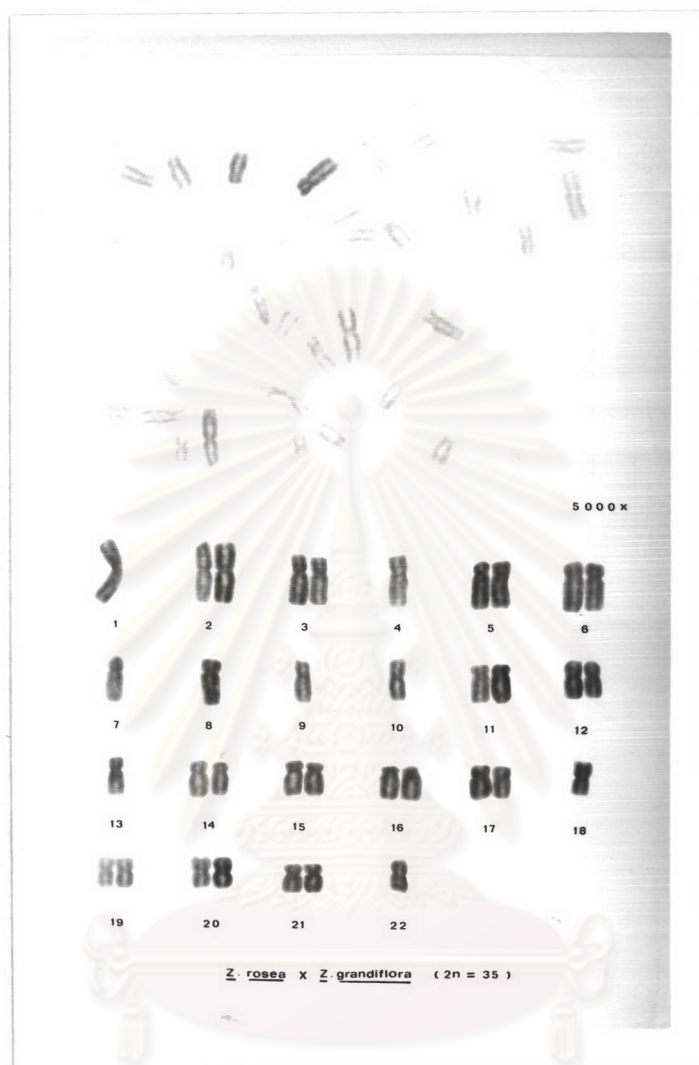
Z. grandiflora Lindl.) ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ (ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 3.27-2.37 เซนติเมตร) ในกลุ่มนี้มีโครโมโซม 4 คู่ กลุ่มที่สองโครโมโซมขนาดกลาง มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 2.36-1.64 เซนติเมตร ประกอบด้วยโครโมโซม 14 คู่ และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มของโครโมโซมที่มีค่าเฉลี่ยของ LT ตั้งแต่ 1.63-1.47 เซนติเมตร จัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก ประกอบด้วยโครโมโซม 4 คู่ จากคาริโอแกรมของลูกผสม (*Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl.) ดังภาพที่ 16 พบว่าโครโมโซมขนาดใหญ่ 4 คู่ คือโครโมโซมคู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 4 นั้น โครโมโซมคู่ที่ 1 และคู่ที่ 2 เป็น metacentric chromosome ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 3 และ 4 เป็น submetacentric chromosome ส่วนโครโมโซมขนาดกลางทั้ง 14 คู่สามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มที่หนึ่งเป็น acrocentric chromosome มีทั้งหมด 8 คู่ ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 5 6 7 8 11 14 15 และ 16 กลุ่มที่สอง เป็น submetacentric chromosome มี 5 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 9 10 12 13 และ 17 และกลุ่มที่สามเป็น metacentric chromosome มีเพียงคู่เดียวคือ โครโมโซมคู่ที่ 18 ส่วนโครโมโซมที่เหลืออีก 4 คู่ นั้น จัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็กคือ ตั้งแต่โครโมโซมคู่ที่ 19 ถึงคู่ที่ 22 โดยโครโมโซมคู่ที่ 19 21 และ 22 เป็น submetacentric chromosome ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 20 เป็น metacentric chromosome ฉะนั้นสูตรคาริโอไทป์ของลูกผสมเขียนได้ดังนี้

$$Z. rosea \text{ Lindl.} \times Z. grandiflora \text{ Lindl. } 2n = 35 = L_3^{m*} + L_3^{sm} + M_1^m + M_7^{sm} + M_{14}^a + S_2^m + S_5^{sm}$$

คาริโอไทป์ของลูกผสมนี้เป็นแบบ asymmetrical karyotype เช่นเดียวกับคาริโอไทป์ของพ่อแม่ คือ *Z. grandiflora* Lindl. และ *Z. rosea* Lindl.

* L_3^m → ชนิดของโครโมโซม : m=metacentric sm-submetacentric a=acrocentric chromosome
 → ขนาดของโครโมโซม: L=large M=medium S=small
 → จำนวนแท่งของโครโมโซม

(ดัดแปลงจาก vij et al., 1982)



ภาพที่ 16 แสดง mitotic metaphase จากเซลล์ปลายรากและคาร์ิโอแกรมของลูกผสม
ที่ได้จาก *Z. rosea* Lindl. x *Z. grandiflora* Lindl. (2n = 35)

4.2.2 การิโอไทป์ของลูกผสม (*Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.)

ลูกผสม (*Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.) มีทั้งหมด 11 คู่ ทำการศึกษาการิโอไทป์ โดยเริ่มจากนำสไลด์ปลายรากที่เตรียมได้ตามวิธีการในขั้นตอนที่ 2 มาเลือกเซลล์ที่มีการแบ่งนิวเคลียสระยะเมทาเฟสทั้งหมด 10 เซลล์ นับจำนวนโครโมโซมของแต่ละเซลล์พบว่า ลูกผสม (*Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.) มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ ถ่ายภาพเซลล์เหล่านั้น นำฟิล์มมาวาดภาพโครโมโซมใช้กำลังขยาย 12,000 เท่า เพื่อวัดความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (L_s) และความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว (L_1) หน่วยเป็นเซนติเมตร แล้วคำนวณหาความยาวของแท่งโครโมโซม ($L_T = L_s + L_1$) นำค่าความยาวเหล่านี้มาคำนวณหาค่า relative length ($RL = L_T / \sum L_T$) และค่า centromeric index ($CI = L_1 / L_T$) ของโครโมโซมแต่ละแท่ง ดังแสดงไว้ในตารางที่ 17 และ 18 แล้วนำค่าทั้งหมดที่ได้ขึ้นมาหาค่า mean (\bar{x}) ของ L_s L_1 L_T RL และ CI และหา standard deviation (S.D.) และ standard error ($S_{\bar{x}}$) ของ RL และ CI ของโครโมโซมแต่ละคู่ ดังตารางที่ 19 นำค่า mean standard deviation และ standard error ของ RL และ CI ของโครโมโซมแต่ละคู่มาเขียนกราฟแสดงตำแหน่งโครโมโซมซึ่งแบ่งโครโมโซมได้เป็น 3 กลุ่ม (ภาพที่ 17)

ในการจัดชนิดของโครโมโซมของลูกผสม (*Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.) ได้กำหนดค่า centromeric index ดังนี้ โครโมโซมที่มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.500-0.599 จัดเป็น metacentric chromosome ส่วน submetacentric chromosome มีค่า centromeric index ระหว่าง 0.600-0.699 และ acrocentric chromosome มีค่า centromeric index ตั้งแต่ 0.700-0.899 ส่วนการจัดขนาดของโครโมโซมใช้ค่าความยาวของโครโมโซม (L_T) คู่ใหญ่ที่สุด (โครโมโซมคู่ที่ 1 มีค่าเฉลี่ยของ $L_T = 3.41$ เซนติเมตร) เป็นหลัก โครโมโซมที่มีค่า L_T น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าเฉลี่ยของ L_T โครโมโซมคู่ใหญ่ที่สุดถือเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก (ซึ่งมีค่า $L_T = 1.70$ เซนติเมตร) ส่วนโครโมโซมขนาดกลาง

ตารางที่ 18 ค่าดัชนี centromeric index (CI) ของโครโมโซม *Zephyranthes grandiflora* Lindl. x *Z. rosea* Lindl. (2n = 48) จำนวน 10 โครโมโซม

โครโมโซมคู่ที่	โครโมโซม 1	โครโมโซม 2	โครโมโซม 3	โครโมโซม 4	โครโมโซม 5	โครโมโซม 6	โครโมโซม 7	โครโมโซม 8	โครโมโซม 9	โครโมโซม 10	CI รวมของโครโมโซมคู่ที่	CI รวมของโครโมโซมคู่ที่	ค่าเฉลี่ย CI ของโครโมโซมคู่ที่											
1	0.540*	0.534*	0.508	0.500	0.535	0.544	0.529	0.513	0.519	0.528	0.513	0.528	0.515	0.562	0.563	0.571	0.556	0.507	0.524	0.518	5.302	5.305	10.607	0.530
2	0.540	0.542	0.518	0.511	0.541	0.547	0.526	0.540	0.500	0.500	0.526	0.538	0.519	0.531	0.508	0.538	0.522	0.536	0.528	0.529	5.228	5.312	10.540	0.527
3	0.687	0.682	0.633	0.625	0.673	0.641	0.611	0.618	0.639	0.638	0.613	0.617	0.617	0.605	0.667	0.640	0.610	0.643	0.614	0.635	6.364	6.344	12.708	0.635
4	0.750	0.744	0.739	0.733	0.724	0.717	0.765	0.774	0.714	0.714	0.725	0.740	0.745	0.731	0.711	0.711	0.720	0.760	0.704	0.704	7.297	7.328	14.625	0.731
5	0.704	0.714	0.700	0.711	0.705	0.704	0.700	0.714	0.717	0.717	0.714	0.704	0.714	0.704	0.723	0.702	0.737	0.709	0.718	0.703	7.132	7.082	14.214	0.711
6	0.714	0.732	0.717	0.732	0.720	0.720	0.700	0.702	0.707	0.717	0.700	0.702	0.708	0.717	0.704	0.727	0.714	0.729	0.702	0.707	7.086	7.185	14.271	0.713
7	0.634	0.650	0.667	0.682	0.680	0.667	0.684	0.667	0.655	0.643	0.630	0.622	0.659	0.641	0.636	0.619	0.661	0.658	0.612	0.619	6.518	6.468	12.986	0.649
8	0.700	0.700	0.700	0.718	0.714	0.714	0.732	0.727	0.720	0.720	0.717	0.717	0.721	0.738	0.725	0.750	0.739	0.750	0.775	0.750	7.243	7.284	14.527	0.726
9	0.722	0.750	0.743	0.722	0.700	0.700	0.720	0.708	0.702	0.739	0.704	0.721	0.714	0.718	0.700	0.703	0.780	0.750	0.737	0.737	7.222	7.248	14.470	0.723
10	0.611	0.618	0.650	0.622	0.609	0.609	0.604	0.604	0.645	0.645	0.614	0.614	0.658	0.639	0.605	0.605	0.667	0.641	0.639	0.667	6.302	6.264	12.566	0.628
11	0.618	0.636	0.639	0.639	0.667	0.650	0.652	0.644	0.625	0.644	0.619	0.619	0.647	0.636	0.631	0.667	0.675	0.675	0.611	0.611	6.384	6.413	12.797	0.640
12	0.625	0.625	0.622	0.611	0.658	0.658	0.617	0.614	0.630	0.630	0.605	0.605	0.618	0.618	0.611	0.625	0.610	0.615	0.600	0.636	6.196	6.237	12.433	0.622
13	0.781	0.781	0.722	0.722	0.743	0.757	0.714	0.727	0.796	0.786	0.738	0.732	0.732	0.725	0.735	0.735	0.737	0.750	0.727	0.727	7.425	7.442	14.867	0.743
14	0.714	0.719	0.714	0.714	0.737	0.737	0.704	0.707	0.714	0.714	0.710	0.703	0.707	0.718	0.722	0.722	0.737	0.737	0.714	0.719	7.173	7.190	14.363	0.718
15	0.656	0.667	0.647	0.647	0.631	0.618	0.636	0.658	0.667	0.643	0.625	0.605	0.645	0.633	0.600	0.606	0.667	0.667	0.625	0.613	6.399	6.357	12.756	0.638
16	0.742	0.759	0.727	0.733	0.710	0.703	0.721	0.714	0.732	0.725	0.730	0.757	0.757	0.735	0.778	0.742	0.722	0.722	0.719	0.719	7.338	7.309	14.647	0.732
17	0.613	0.600	0.618	0.613	0.618	0.618	0.614	0.614	0.610	0.610	0.615	0.615	0.606	0.600	0.600	0.600	0.611	0.611	0.606	0.606	6.111	6.087	12.198	0.610
18	0.514	0.515	0.517	0.500	0.513	0.526	0.525	0.525	0.500	0.500	0.500	0.500	0.529	0.516	0.528	0.516	0.500	0.529	0.518	0.500	5.144	5.127	10.271	0.513
19	0.621	0.621	0.625	0.625	0.618	0.625	0.614	0.614	0.658	0.625	0.622	0.622	0.625	0.625	0.621	0.630	0.618	0.618	0.613	0.613	6.235	6.218	12.453	0.623
20	0.710	0.700	0.710	0.714	0.705	0.727	0.703	0.703	0.700	0.710	0.722	0.714	0.710	0.710	0.705	0.727	0.705	0.700	0.710	0.700	7.080	7.105	14.185	0.709
21	0.607	0.607	0.607	0.607	0.613	0.613	0.600	0.600	0.625	0.605	0.628	0.600	0.621	0.621	0.615	0.615	0.606	0.613	0.607	0.607	6.129	6.088	12.217	0.611
22	0.731	0.731	0.714	0.714	0.700	0.733	0.750	0.703	0.714	0.714	0.719	0.714	0.714	0.719	0.724	0.724	0.719	0.724	0.714	0.731	7.199	7.207	14.406	0.720
23	0.630	0.630	0.615	0.615	0.600	0.654	0.600	0.605	0.621	0.619	0.600	0.667	0.630	0.600	0.600	0.625	0.625	0.625	0.600	0.621	6.121	6.261	12.382	0.619
24	0.538	0.520	0.500	0.500	0.548	0.536	0.525	0.529	0.512	0.500	0.500	0.516	0.518	0.500	0.518	0.538	0.531	0.533	0.500	0.500	5.190	5.172	10.362	0.518

* ตารางที่ 2 ค่า Index ของโครโมโซมคู่ที่ 1-24

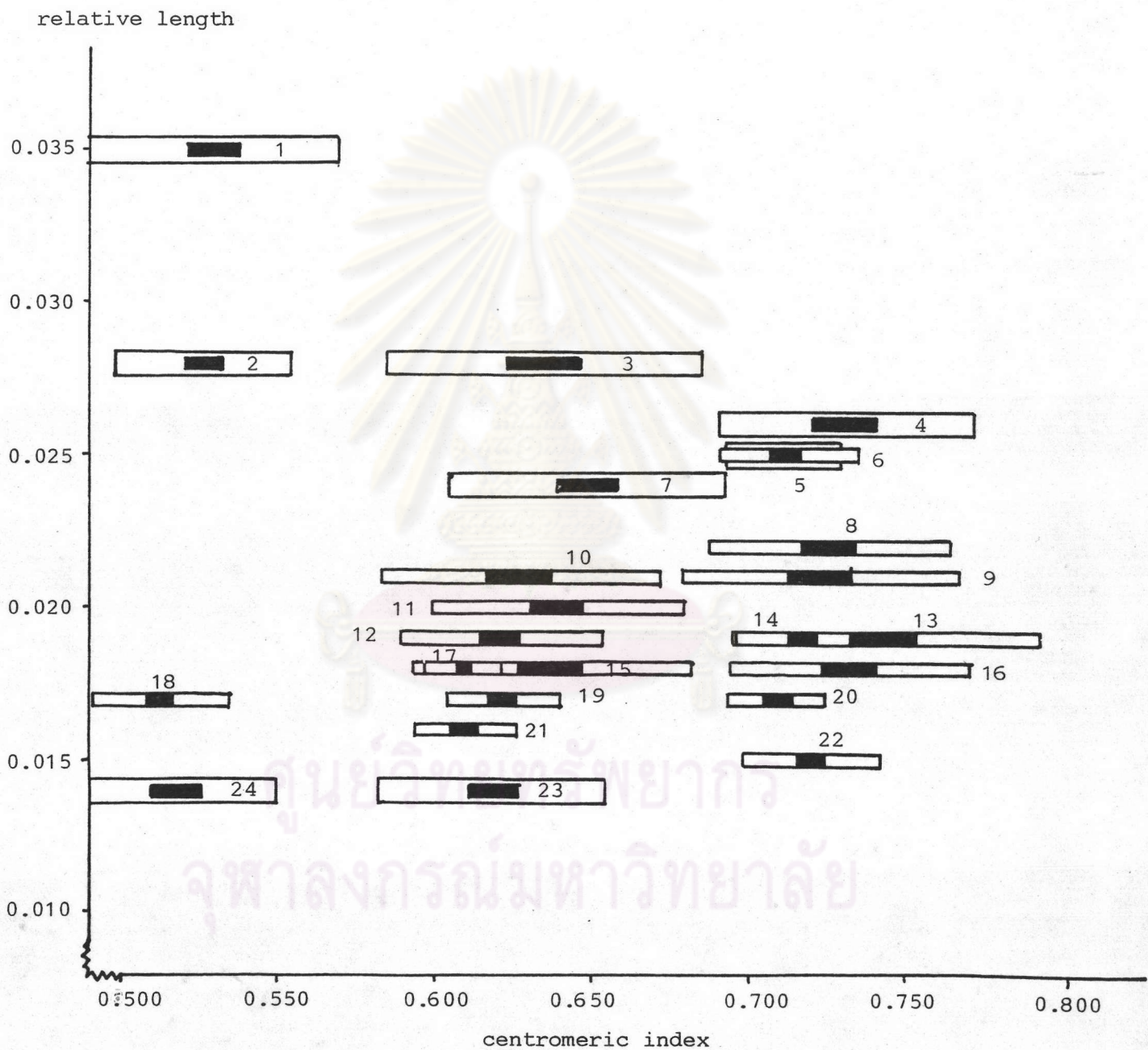
ตารางที่ 19 แสดงค่า mean (\bar{x}) ของ Ls* L1 LT RL และ CI ค่า standard deviation (S.D.) และ standard error ($S_{\bar{x}}$) ของ RL และ CI และช่วง CI ของโครโมโซมลูกผสมที่ได้จาก 10 เซลล์ ของ *Zephyranthes grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. (2n = 48)

	โครโมโซมคู่ที่																							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
\bar{x} ของ Ls	1.60	1.33	1.00	0.69	0.72	0.69	0.83	0.60	0.57	0.76	0.71	0.72	0.49	0.53	0.65	0.48	0.68	0.84	0.64	0.48	0.61	0.42	0.55	0.68
\bar{x} ของ L1	1.81	1.49	1.74	1.89	1.76	1.73	1.55	1.59	1.47	1.28	1.26	1.19	1.42	1.35	1.15	1.30	1.07	0.89	1.06	1.18	0.96	1.10	0.88	0.74
\bar{x} ของ LT	3.41	2.82	2.74	2.58	2.48	2.42	2.38	2.19	2.04	2.04	1.97	1.91	1.91	1.88	1.80	1.78	1.75	1.73	1.70	1.66	1.57	1.52	1.43	1.42
\bar{x} ของ RL	0.035	0.028	0.028	0.026	0.025	0.025	0.024	0.022	0.021	0.021	0.020	0.019	0.019	0.019	0.018	0.018	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.015	0.014	0.014
S.D. ของ RL	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.001	± 0.002	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.002	± 0.002
$S_{\bar{x}}$ ของ RL	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001	± 0.001
\bar{x} ของ CI	0.530	0.527	0.635	0.731	0.711	0.713	0.649	0.726	0.723	0.628	0.640	0.622	0.743	0.718	0.638	0.732	0.610	0.513	0.623	0.709	0.611	0.720	0.619	0.518
S.D. ของ CI	± 0.020	± 0.014	± 0.025	± 0.020	± 0.009	± 0.011	± 0.022	± 0.019	± 0.022	± 0.022	± 0.020	± 0.016	± 0.024	± 0.011	± 0.022	± 0.019	± 0.006	± 0.011	± 0.009	± 0.008	± 0.008	± 0.011	± 0.018	± 0.016
$S_{\bar{x}}$ ของ CI	± 0.004	± 0.003	± 0.006	± 0.005	± 0.002	± 0.002	± 0.005	± 0.004	± 0.005	± 0.005	± 0.004	± 0.003	± 0.005	± 0.002	± 0.005	± 0.004	± 0.001	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.002	± 0.004	± 0.004
ช่วง CI	0.500-0.571	0.500-0.547	0.605-0.687	0.704-0.774	0.700-0.737	0.700-0.732	0.612-0.684	0.700-0.775	0.700-0.780	0.604-0.667	0.611-0.675	0.600-0.658	0.714-0.796	0.703-0.737	0.600-0.667	0.703-0.778	0.600-0.618	0.500-0.529	0.613-0.658	0.700-0.727	0.600-0.628	0.700-0.750	0.600-0.667	0.500-0.548
ชนิดของโครโมโซม	metacentric	metacentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	submetacentric	submetacentric	acrocentric	acrocentric	submetacentric	acrocentric	submetacentric	metacentric	submetacentric	acrocentric	submetacentric	acrocentric	submetacentric	metacentric

* Ls = ความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้นเป็นเซนติเมตร
 L1 = ความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาวเป็นเซนติเมตร
 LT = ความยาวของแท่งโครโมโซมเป็นเซนติเมตร
 RL (relative length) = $LT/L1$
 CI (centromeric index) = $L1/LT$

** กำหนดค่า CI เพื่อแยกชนิดโครโมโซมดังนี้
 metacentric chromosome CI = 0.500-0.599
 submetacentric chromosome CI = 0.600-0.699
 acrocentric chromosome CI = 0.700-0.899

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 17 กราฟแสดงตำแหน่งโครโมโซมแต่ละคู่ของลูกผสมที่ได้จาก *Zephyranthes grandiflora* Lindl. x *Z. rosea* Lindl. สีเหลี่ยมดำ หมายถึง standard error สีเหลี่ยมขาว หมายถึง standard deviation ของ relative length (แกนตั้ง) และของ centromeric index (แกนระดับ)

คือ โครโมโซมที่มีค่า LT น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผลรวมของค่า LT เฉลี่ยของโครโมโซมคู่ใหญ่ที่สุดกับค่า LT เฉลี่ยของโครโมโซมคู่ที่เล็กที่สุด (โครโมโซมคู่ที่ 24 มีค่าเฉลี่ยของ $LT = 1.42$ เซนติเมตร) ซึ่งจากการคำนวณพบว่า โครโมโซมขนาดกลางมีค่า $LT = 2.41$ เซนติเมตร นำค่า LT ที่แบ่งโครโมโซมออกเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งเท่ากับ 3.41, 2.41 และ 1.70 เซนติเมตร ตามลำดับ นำไปคิดคะแนนมาตรฐาน เพื่อหาพื้นที่ภายใต้โค้งปกติ ให้ได้ค่า LT ที่ใช้แบ่งขนาดโครโมโซมได้ถูกต้องยิ่งขึ้น ดังภาคผนวก ฉ จากการคำนวณได้ค่า LT ที่ใช้แยกขนาดโครโมโซมเป็นขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่ค่า LT เท่ากับ 3.48, 2.43 และ 1.68 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่สำหรับลูกผสมนี้ให้ใช้ค่า LT ที่ได้จากการคำนวณเริ่มแรกเป็นหลัก ฉะนั้นจากตารางที่ 19 สามารถจำแนกขนาดโครโมโซมของลูกผสม (*Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.) ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่หนึ่งเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 3.41-2.42 เซนติเมตร ในกลุ่มนี้มีโครโมโซม 6 คู่ กลุ่มที่สอง มีค่าเฉลี่ยของ LT ระหว่าง 2.41-1.71 เซนติเมตร จัดเป็นโครโมโซมขนาดกลางมี 12 คู่ และกลุ่มที่สาม เป็นกลุ่มของโครโมโซมที่มีค่าเฉลี่ยของ LT ตั้งแต่ 1.70-1.42 เซนติเมตร จัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็กประกอบด้วยโครโมโซม 6 คู่ จากคาริโอแกรมของลูกผสม (*Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.) ดังภาพที่ 18 พบว่าโครโมโซมขนาดใหญ่ 6 คู่ นั้น ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 1 ถึงคู่ที่ 6 มีเซนโทรเมียร์ทั้งแบบ median, submedian และ subterminal โดยโครโมโซมคู่ที่ 1 และ 2 เป็น metacentric chromosome ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 3 เป็น submetacentric chromosome สำหรับโครโมโซมคู่ที่ 4, 5 และ 6 เป็น acrocentric chromosome ส่วนโครโมโซมขนาดกลาง 12 คู่ นั้น แบ่งออกตามชนิดของโครโมโซมได้ 3 กลุ่มย่อย คือ กลุ่มแรกเป็น acrocentric chromosome มี 5 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 8, 9, 13, 14 และ 16 กลุ่มที่สอง เป็น submetacentric chromosome มี 6 คู่ คือ โครโมโซมคู่ที่ 7, 10, 11, 12, 15 และ 17 และกลุ่มที่สามจัดเป็น metacentric chromosome ซึ่งมีเพียงคู่เดียว ได้แก่ โครโมโซมคู่ที่ 18 สำหรับโครโมโซมขนาดเล็กทั้ง 6 คู่ นั้น คือ โครโมโซมคู่ที่ 19 จนถึงคู่ที่ 24 โดยที่โครโมโซมคู่ที่ 20 และ 22 เป็น acrocentric chromosome ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 19, 21 และ 23 จัดเป็น submetacentric



ภาพที่ 18 แสดง mitotic metaphase จากเซลล์ปลายรากและคาริโอแกรมของลูกผสม
ที่ได้จาก *Z. grandiflora* Lindl. x *Z. rosea* Lindl. (2n = 48)

chromosome สำหรับโครโมโซมคู่ที่เล็กที่สุดคือ คู่ที่ 24 เป็น metacentric chromosome ดังนั้นสูตรคาริโอไทป์ของลูกผสมจึงเป็น

$$Z. grandiflora \text{ Lindl. } \times Z. rosea \text{ Lindl. } 2n = 48 = L_4^{m*} + L_2^{sm} + L_6^a + M_2^m + M_{12}^{sm} + M_{10}^a + S_2^m + S_6^{sm} + S_4^a$$

ลูกผสมนี้มีคาริโอไทป์เป็น asymmetrical karyotype เช่นเดียวกับพ่อแม่คือ *Z. rosea* Lindl. และ *Z. grandiflora* Lindl.

4.3 ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของลูกผสม

เมื่อลูกผสมที่ได้จากการผสมสลับระหว่างบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่ อายุได้ 18 เดือน ก็เริ่มมีดอก จึงทำการศึกษาสัณฐานวิทยาของราก ลำต้น ใบและดอกของลูกผสมพบว่า ลูกผสมทั้งกลุ่มที่ใช้บัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่และกลุ่มที่ใช้บัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ มีลักษณะของราก ลำต้นและใบ คล้ายคลึงกันและเหมือนกันกับต้นแม่และต้นพ่อ แต่ลักษณะของดอกคือ รูปทรงของดอก สีของ tepal สีและลักษณะของยอดเกสรตัวเมียต่างกัน เช่น ลูกผสมที่ได้จาก *Z. rosea* Lindl. \times *Z. grandiflora* Lindl. ซึ่งมีเพียงต้นเดียวนั้นมีขนาดของ tepal กว้าง โดยเฉพาะกลีบชั้นนอก ทำให้รูปร่างของดอกค่อนข้างกลม ไม่มีช่องว่างระหว่างกลีบ tepal (ภาพที่ 19 ก) tepal มีสีชมพูอ่อนกว่าพ่อและแม่ ยอดเกสรตัวเมียสีขาวซึ่งต่างจากพ่อและแม่ที่มียอดเกสรตัวเมียสีชมพู แต่ยอดเกสรตัวเมียมีการแยกของแฉกลีบเหมือนพ่อและแม่ ส่วนลูกผสมที่ได้จาก *Z. grandiflora* Lindl. \times *Z. rosea* Lindl. ทั้งหมด 11 ต้นนั้นมีเพียง 3 ต้นที่ออกดอกที่มีขนาดและสีของดอก รวมทั้งลักษณะและสีของยอดเกสรตัวเมียต่างกันเป็น 3 แบบ คือ ดอกแบบที่หนึ่ง มีขนาดและสีของดอกรวมทั้งสีและลักษณะของยอด

* L_4^m → ชนิดของโครโมโซม : m=metacentric sm=submetacentric
a=acrocentric chromosome
→ ขนาดของโครโมโซม: L=large M=medium S=small
→ จำนวนแห่งของโครโมโซม

(ดัดแปลงจาก vij et al , 1982)



ก



ข

ค

ภาพที่ 19 เปรียบเทียบขนาดและสีของกลีบดอกในลูกผสม (กำลังขยาย 1½ เท่า)

ก *Zephyranthes rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl.

ข และ ค (*Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.)

เกสรตัวเมียเหมือนต้นแม่ (*Z. grandiflora* Lindl.) ดอกแบบที่สองมีดอกขนาดกลางระหว่างพ่อและแม่คือ ขนาดใหญ่กว่าพ่อ (*Z. rosea* Lindl.) แต่เล็กกว่าแม่ (*Z. grandiflora* Lindl.) ส่วนสีดอกเข้มกว่าพ่อและแม่ (ภาพที่ 19 ข) และยอดเกสรตัวเมียมีการแยกของแฉกตื้นกว่าพ่อและแม่ แต่มีสีชมพูเหมือนพ่อและแม่ สำหรับดอกของลูกผสมแบบสุดท้ายมีขนาดของดอกเท่าต้นแม่ แต่สีดอกอ่อนกว่าพ่อและแม่ และมีแถบสีขาวพาดบน tepal (ภาพที่ 19 ค) ยอดเกสรตัวเมียมีการแยกของแฉกลึกเหมือนพ่อแม่ แต่มีสีขาวซึ่งต่างจากพ่อและแม่แต่เหมือนกับลูกผสมที่ได้จาก *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. เพื่อเปรียบเทียบขนาดของอวัยวะต่าง ๆ ของบัวจั้นลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม จึงได้ทำการวัดขนาดอวัยวะต่าง ๆ ในบัวจั้นลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม ผลการศึกษาแสดงไว้ในตารางที่ 20 ลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. ซึ่งมีเพียงต้นเดียวนั้นมีดอกทั้งหมด 4 ช่อดอก ส่วนลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. ทั้งหมด 11 ต้นนั้น มีดอกเพียง 3 ต้น จากตารางที่ 20 พบว่าเส้นผ่าศูนย์กลางหัวของลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. มีขนาด 2.30 เซนติเมตร ซึ่งเท่ากับเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. ต้นที่ 1 แต่ใหญ่กว่าหัวของต้นที่ 2 และ 3 แต่ความสูงของหัวในลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. (1.80 เซนติเมตร) น้อยกว่าความสูงของหัวของลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. ทั้ง 3 ต้น ส่วนความกว้างและความยาวของใบ (วัดจากใบที่ยาวที่สุด) ในลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. มีค่าเป็น 0.50 และ 18.00 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าค่าเฉลี่ยในลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. ซึ่งมีค่าความกว้างของใบเป็น 0.57 และยาว 25.77 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบช่อดอกของลูกผสมพบว่า ในลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. มีความยาวเฉลี่ยของก้านช่อดอก ก้านดอกย่อยและกาบหุ้มช่อดอกเป็น 16.17 2.24 และ 2.37 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสั้นกว่าของลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. ที่มีความยาวเฉลี่ยของก้านช่อดอก 18.23 เซนติเมตร ความยาวของก้านดอกย่อย 3.29 เซนติเมตร และกาบหุ้มช่อดอกมีความยาวเฉลี่ย 2.78 เซนติเมตร ส่วน tepal ชั้นนอกและชั้นในของลูกผสม *Z. rosea*

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบขนาดอวัยวะต่าง ๆ ของลูกผสม (*Zephyranthes rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl.) กับลูกผสม (*Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.)

ขนาดของอวัยวะต่าง ๆ (เซนติเมตร)	<i>Z. rosea</i> Lindl. × <i>Z. grandiflora</i> Lindl.					<i>Z. grandiflora</i> Lindl. × <i>Z. rosea</i> Lindl.			
						ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ค่าเฉลี่ย
เส้นผ่าศูนย์กลางหัว	2.30					2.30	2.00	1.50	1.93
ความสูงของหัว	1.80					2.50	2.20	2.00	2.23
ความกว้างของใบ	0.50					0.70	0.50	0.50	0.57
ความยาวของใบ	18.00					25.10	29.20	23.00	25.77
	ช่อดอกที่ 1	ช่อดอกที่ 2	ช่อดอกที่ 3	ช่อดอกที่ 4	ค่าเฉลี่ย				
ความยาวของก้านช่อดอก	17.00	14.90	16.40	16.40	16.17	20.50	16.45	17.75	18.23
ความยาวของก้านดอกย่อย	2.65	2.45	2.25	1.60	2.24	3.27	3.50	3.10	3.29
ความยาวของกาบหุ้มช่อดอก	2.30	2.50	2.40	2.30	2.37	2.70	2.85	2.80	2.78
ความกว้างของ tepal ชั้นนอก	1.65	2.30	2.00	2.70	2.16	1.67	1.57	1.60	1.61
ความกว้างของ tepal ชั้นใน	1.55	1.50	1.40	1.50	1.49	1.15	1.30	1.20	1.22
ความยาวของ tepal ชั้นนอก	4.50	4.60	4.50	4.60	4.55	4.85	5.90	5.05	5.27
ความยาวของ tepal ชั้นใน	4.40	4.55	4.40	4.50	4.46	4.67	5.65	4.95	5.09
ความยาวของอับเรณู	0.75	1.20	1.05	1.20	1.05	1.12	0.92	1.05	1.03
ความยาวของก้านเกสรตัวผู้	2.10	2.10	1.90	1.70	1.95	2.35	2.72	2.40	2.49
ความยาวของยอดเกสรตัวเมีย	0.40	0.35	0.30	0.30	0.34	0.32	0.32	0.35	0.33
ความยาวของก้านเกสรตัวเมีย	3.10	3.10	3.20	3.00	3.10	3.65	4.35	2.65	3.55
ความยาวรังไข่	0.35	0.50	0.45	0.50	0.45	0.47	0.50	0.45	0.47

Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. กว้างกว่าลูกผสมที่ใช้ *Z. grandiflora* Lindl. เป็นแม่ ประมาณ 0.55 และ 0.27 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ความยาวของ tepal ทั้งชั้นนอกและชั้นในของลูกผสมที่มี *Z. rosea* Lindl. เป็นแม่ มีค่าน้อยกว่าความยาวของ tepal ของลูกผสมที่ใช้ *Z. grandiflora* Lindl. เป็นแม่ ประมาณ 0.72 ซม. (ชั้นนอก) และ 0.63 เซนติเมตร (ชั้นใน) ตามลำดับ ลักษณะของเกสรตัวผู้พบว่าลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. มีอับเรณูยาวกว่าของลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. 0.02 เซนติเมตร แต่ก้านเกสรตัวผู้สั้นกว่าของลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. 0.54 เซนติเมตร สำหรับอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียของลูกผสมทั้งสองกลุ่มมีความยาวของรังไข่ใกล้เคียงกัน แต่ลูกผสมของ *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. มีความยาวของก้านเกสรตัวเมียมากกว่าของลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. ยกเว้นต้นที่ 3 ซึ่งมีก้านเกสรตัวเมียสั้นกว่าและเมื่อเปรียบเทียบความยาวของเกสรตัวเมียกับความยาวของก้านเกสรตัวผู้ในแต่ละดอกของลูกผสมพบว่ายอดเกสรตัวเมียในลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. อยู่สูงกว่าอับเรณูประมาณ 1.15 เซนติเมตร (3.10-1.95 เซนติเมตร ตารางที่ 21) ซึ่งมากกว่าในลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. ที่มียอดเกสรตัวเมียอยู่สูงกว่าอับเรณู 1.06 เซนติเมตร (3.55-2.49 เซนติเมตร)

5. เปรียบเทียบผลการศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาและคาร์โบไฮเดรตของบัวจีนดอกชมพูเล็ก บัวจีนดอกชมพูใหญ่และลูกผสมที่เกิดจากการผสมสลับระหว่างบัวจีนทั้งสองชนิด

5.1 เปรียบเทียบลักษณะพื้นฐานวิทยาของบัวจีนดอกชมพูเล็ก บัวจีนดอกชมพูใหญ่และลูกผสม

จากผลการศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของบัวจีนดอกชมพูเล็ก บัวจีนดอกชมพูใหญ่และลูกผสมที่เกิดจากการผสมสลับระหว่างบัวจีนทั้งสองชนิด (ผลการทดลองหัวข้อ 1 และ 4.3) พบว่าบัวจีนทั้งหมดมีลักษณะของรากลำต้นใต้ดินและใบคล้ายคลึงกัน สำหรับลักษณะของพ่อแม่และลูกผสมที่ต่างกันคือ สีของ tepal ที่มีสีชมพูอ่อนกว่าหรือชมพูแก่กว่าพ่อแม่ ดังภาพที่ 9 และภาพที่ 19 ลูกผสมต้นที่ 2 ซึ่งได้จากบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ ซึ่ง tepal มีสีอ่อน

และมีแถบสีขาวพาดบน tepal บางกลีบ นอกจากนี้พบว่าสีของยอดเกสรตัวเมียในดอก บัวจันดอกชมพูเล็ก บัวจันดอกชมพูใหญ่และลูกผสม (ที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่) ต้นที่ 1 และต้นที่ 3 มียอดเกสรตัวเมียสีชมพู แต่ในลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูเล็กเป็นแม่และลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ต้นที่ 2 นั้น มียอดเกสรตัวเมียสีขาว สำหรับความลึกของแฉกในยอดเกสรตัวเมียนั้นพบว่าลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ต้นที่ 1 มีการแยกของแฉกในยอดเกสรตัวเมียตื้นกว่าพ่อแม่และลูกผสมต้นอื่น

เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดของอวัยวะต่าง ๆ ของบัวจันพ่อแม่ และลูกผสม (ตารางที่ 21) พบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางหัว ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีขนาดใหญ่ที่สุด (2.30 เซนติเมตร) บัวจันดอกชมพูใหญ่มีขนาดรองลงมา (2.26 เซนติเมตร) ส่วนหัวที่มีขนาดเล็กที่สุด ได้แก่ บัวจันดอกชมพูเล็ก (1.52 เซนติเมตร) สำหรับความสูงของหัวนั้น หัวบัวจันดอกชมพูใหญ่สูงที่สุด (2.62 เซนติเมตร) รองลงมาคือ ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ (2.23 เซนติเมตร) ส่วนลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีความสูงของหัวมากกว่าบัวจันดอกชมพูเล็กซึ่งเป็นแม่ ประมาณ 0.11 เซนติเมตร (1.80-1.69 เซนติเมตร จากตารางที่ 21) สำหรับขนาดของใบบัวจันดอกชมพูใหญ่มีใบที่กว้างและยาวที่สุด รองลงมาคือ ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ บัวจันดอกชมพูเล็กยังมีความกว้างและความยาวของใบมากกว่าลูกผสมที่ใช้บัวจันดอกชมพูเล็กเป็นแม่ ส่วนขนาดของช่อดอกพบว่าบัวจันดอกชมพูใหญ่มีก้านช่อดอกยาวที่สุด (26.69 เซนติเมตร) รองลงมาคือ ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ (18.23 เซนติเมตร) ส่วนลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูเล็กเป็นแม่และบัวจันดอกชมพูเล็กมีความยาวของก้านช่อดอกใกล้เคียงกันคือ 16.17 และ 15.73 เซนติเมตร ตามลำดับ ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่มีก้านดอกย่อยยาวที่สุด รองลงมาคือ บัวจันดอกชมพูใหญ่ บัวจันดอกชมพูเล็ก ส่วนบัวจันที่มีก้านดอกย่อยสั้นที่สุดคือ ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูเล็กเป็นแม่ สำหรับความยาวของกาบหุ้มช่อดอกนั้นบัวจันดอกชมพูใหญ่และลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ มีกาบหุ้มช่อดอกยาวเท่ากัน คือ เท่ากับ 2.78 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูเล็กเป็นแม่ (2.37 เซนติเมตร) ส่วนบัวจันดอกชมพูเล็กมีกาบหุ้มช่อดอกสั้นที่สุดคือ ยาวเพียง 1.99 เซนติเมตร สำหรับขนาดของ tepal นั้น ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีความยาวของ tepal ชื้นนอกมากที่สุดคือ มากกว่าบัวจันดอกชมพูใหญ่ แต่กลับ

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของวัยต่างๆ ของบัวจีนดอกชมพูเล็ก บัวจีนดอกชมพูใหญ่และลูกผสมที่ได้จากการผสมสลับระหว่างบัวจีนทั้งสองชนิด

ค่าเฉลี่ยของวัยต่างๆ (เช่นติเมตร)	บัวจีนดอกชมพูเล็ก (<i>Z. rosea</i> Lindl.)	บัวจีนดอกชมพูใหญ่ (<i>Z. grandiflora</i> Lindl.)	ลูกผสม (<i>Z. rosea</i> Lindl. x <i>Z. grandiflora</i> Lindl.)	ลูกผสม (<i>Z. grandiflora</i> Lindl. x <i>Z. rosea</i> Lindl.)
เส้นผ่าศูนย์กลางของหัว	1.52	2.26	2.30	1.93
ความสูงของหัว	1.69	2.62	1.80	2.23
ความกว้างของใบ	0.54	0.64	0.50	0.57
ความยาวของใบ	19.73	25.86	18.00	25.77
ความยาวของก้านช่อดอก	15.73	26.69	16.17	18.23
ความยาวของก้านดอกย่อย	2.91	3.23	2.24	3.29
ความยาวของก้านช่อดอก	1.99	2.78	2.37	2.78
ความกว้างของ tepal ชั้นนอก	1.23	2.08	2.16	1.61
ความกว้างของ tepal ชั้นใน	1.00	1.66	1.49	1.22
ความยาวของ tepal ชั้นนอก	3.46	6.13	4.55	5.27
ความยาวของ tepal ชั้นใน	3.36	5.93	4.46	5.09
ความยาวของอับเรณู	0.70	1.06	1.05	1.03
ความยาวของก้านเกสรตัวผู้	1.60	3.01	1.95	2.49
ความยาวของยอดเกสรตัวเมีย	0.29	0.41	0.34	0.33
ความยาวของก้านเกสรตัวเมีย	2.51	4.30	3.10	3.55
ความยาวของรังไข่	0.24	0.54	0.45	0.47

มี tepal ขึ้นในแคบกว่าบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ ส่วนความยาวของ tepal ทั้งชั้นนอกและชั้นในนั้นพบว่า บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ ลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่ และบัวจิ้นดอกชมพูเล็กมีค่าน้อยที่สุด สำหรับเกสรตัวผู้พบว่าอับเรณูและก้านเกสรตัวผู้ของบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ยาวที่สุด โดยลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีความยาวของอับเรณูมากเป็นอันดับสอง แต่กลับมีความยาวของก้านเกสรตัวผู้น้อยกว่าลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ ส่วนบัวจิ้นดอกชมพูเล็กมีความยาวของอับเรณูและความยาวของก้านเกสรตัวผู้น้อยที่สุด สำหรับขนาดของเกสรตัวเมียบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มียอดเกสรตัวเมียยาวที่สุด รองลงมาคือ ลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่ ลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่เป็นแม่และบัวจิ้นดอกชมพูเล็กมียอดเกสรตัวเมียสั้นที่สุด ส่วนความยาวของก้านเกสรตัวเมียและความยาวของรังไข่ในบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ ลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่และบัวจิ้นดอกชมพูเล็กมีค่าน้อยที่สุด

5.2 เปรียบเทียบผลการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่และลูกผสม

ผลการศึกษาคาร์ิโอไทป์ของบัวจิ้นทั้งสองชนิดและลูกผสมพบว่า บัวจิ้นดอกชมพูเล็กมีจำนวนโครโมโซม $2n = 24$ ประกอบด้วย metacentric chromosome 4 แห่ง ซึ่งแบ่งออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 2 แห่ง และโครโมโซมขนาดเล็ก 2 แห่ง มี submetacentric chromosome 10 แห่ง เป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 2 แห่ง ขนาดกลาง 6 แห่ง และขนาดเล็ก 2 แห่ง และมี acrocentric chromosome 10 แห่ง เป็นโครโมโซมขนาดกลางทั้งหมด สำหรับบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ ประกอบด้วย metacentric chromosome 8 แห่ง ซึ่งแบ่งออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 4 แห่ง และขนาดเล็ก 4 แห่ง มี submetacentric chromosome 20 แห่ง ซึ่งเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 2 แห่ง ขนาดกลาง 8 แห่ง และขนาดเล็ก 10 แห่ง และมี acrocentric chromosome 20 แห่ง แบ่งออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 2 แห่ง ขนาดกลาง 14 แห่ง และขนาดเล็ก 4 แห่ง ส่วนลูกผสมที่ได้จากบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่ มีจำนวนโครโมโซม $2n = 35$ เป็น metacentric chromosome 6 แห่ง ซึ่งแบ่ง

ออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 3 แท่ง ขนาดกลาง 1 แท่ง และขนาดเล็ก 2 แท่ง
 มี submetacentric chromosome 15 แท่ง ซึ่งแบ่งออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่
 3 แท่ง ขนาดกลาง 7 แท่ง และขนาดเล็ก 5 แท่ง และมี acrocentric
 chromosome 14 แท่งเป็นโครโมโซมขนาดกลางทั้งหมด สำหรับลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพู-
 ใหญ่เป็นแม่ มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ ซึ่งประกอบด้วย metacentric chromo-
 some 8 แท่ง แบ่งออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 4 แท่ง ขนาดกลาง 2 แท่ง
 และขนาดเล็ก 2 แท่ง มี submetacentric chromosome 20 แท่ง แบ่งออกเป็น
 โครโมโซมขนาดใหญ่ 2 แท่ง ขนาดกลาง 12 แท่ง และขนาดเล็ก 6 แท่ง และมี
 acrocentric chromosome 20 แท่ง ซึ่งแบ่งออกเป็นโครโมโซมขนาดใหญ่ 6 แท่ง
 ขนาดกลาง 10 แท่ง และ ขนาดเล็ก 4 แท่ง จะเห็นได้ว่า บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่และลูก
 ผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่เป็นแม่มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมด และจำนวน meta-
 centric submetacentric และ acrocentric chromosome เป็น 2 เท่า ของ
 บัวจิ้นดอกชมพูเล็ก ส่วนลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีจำนวนโครโมโซมทั้งหมดน้อยกว่า
 กว่าครึ่งหนึ่งของผลรวมของจำนวนโครโมโซมของบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่
 อยู่ 1 แท่ง ส่วนจำนวน metacentric และ submetacentric chromosome นั้น
 ลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีเท่ากับครึ่งหนึ่งของผลรวมของจำนวนโครโมโซมของ
 บัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ แต่จำนวน submetacentric chromosome
 ในลูกผสมที่มีบัวจิ้นดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผลรวมของจำนวนโครโมโซม
 ของบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ อยู่ 1 แท่ง