บทที่ 3

ผลการทดลอง

1. การศึกษาคาริโอไทพ์

การจัดคาริโอไทพ์ของพุทธรักษาลูกผสมชนิดดอกลีบมพู ศึกษาจากเซลปลายราก 10 เซล โดยใช้ค่า *centromeric index (C.I.)* เป็นหลักในการจัดแบ่งชนิดของโครโมโซม คือค่า *centromeric index* ระหว่าง *0.50 - 0.54* จัดเป็น *metacentric chromosome* ระหว่าง *0.55 - 0.66* จัดเป็น *submetacentric chromosome* ระหว่าง *0.67 - 0.89* จัดเป็น *acrocentric chromosome* และระหว่าง *0.90 - 1.00* จัดเป็น *telocentric chromosome* ส่วนการจัดขนาดของโครโมโซมถือค่า *relative length (R.L.)* เป็นหลัก กล่าวคือ โครโมโซมที่มีค่า *relative length* น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดจัดเป็นโครโมโซมขนาดเล็ก ส่วนโครโมโซมขนาดกลางหาโดยวิธีทางสถิติ โดยนำข้อมูลเข้าสู่โค้งปกติด้วยการทำให้เป็นคะแนนมาตรฐานหาพื้นที่โค้งปกติและเทียบกลับมาเป็นความยาวของโครโมโซม

โครโมโซมพุทธรักษาลูกผสมชนิดดอกลีบมพู *(Canna hybrid)* มีจำนวน 18 แท่ง ค่าความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่งซึ่งได้มาจากผลบวกของแขนโครโมโซมข้างสั้น *(Ls)* กับความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาว *(Ll)* และค่า *relative length* แสดงไว้ในตารางที่ 1 พบว่าโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดมีความยาวระหว่าง 8.5 - 14.5 มิลลิเมตร เมื่อคิดค่าเฉลี่ยจาก 10 เซล ได้ค่าความยาวของโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุดเป็น 11.32 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่า *relative length* เท่ากับ 0.066 ส่วนโครโมโซมคู่ที่สั้นที่สุดมีความยาวระหว่าง 5.0 - 7.0 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 6.54 มิลลิเมตร ค่า *relative length* เท่ากับ *0.039* จากค่าความยาวของแขนโครโมโซมข้างยาวและความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่งในตารางที่ 1 นำมาคำนวณหาค่า *centromeric index (C.I.)* ของโครโมโซมทั้ง 9 คู่ ในแต่

ตารางที่ 1 ค่าความยาวของแขนโครโมโซมข้างสั้น (Lo) แขนโครโมโซมข้างยาว (Ll) ความยาวของโครโมโซมแต่ละแท่ง (LT) เป็นมิลลิเมตร และค่า relative length (RL) ของ พุทธรักษาลูกผสม (Canna hybrid) ชนิดดอกสีชมพู จากทั้งหมด 10 เซล (2n=18)

คู่ที่		เซลล์ที่ 1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		รวม	เฉลี่ย
1	Lo	4.0	4.0	5.5	5.0	5.0	5.0	7.0	6.5	6.0	6.0	5.0	5.0	7.0	7.0	4.5	4.0	5.0	5.0	7.0	7.0	110.50	5.52
	Ll	4.5	4.5	5.5	5.0	5.0	5.0	7.5	7.0	6.5	6.5	5.5	5.0	7.0	7.0	5.0	4.5	5.0	5.0	7.5	7.5	116.00	5.80
	LT	8.5	8.5	11.0	10.0	10.0	10.0	14.5	13.5	12.5	12.5	10.5	10.0	14.0	14.0	9.5	8.5	10.0	10.0	14.5	14.5	226.50	11.32
	RL	0.057	0.057	0.069	0.063	0.061	0.061	0.070	0.065	0.071	0.071	0.070	0.066	0.074	0.074	0.068	0.060	0.062	0.062	0.066	0.066	1.322	0.066
2	Lo	4.5	4.0	4.5	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	5.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	6.0	5.0	83.00	4.15
	Ll	7.5	6.5	7.0	6.5	6.0	6.0	8.0	8.0	6.0	6.0	5.0	5.0	7.5	6.5	5.0	5.0	6.5	6.5	9.0	8.0	131.50	6.57
	LT	12.0	10.5	11.5	10.5	10.0	10.0	13.0	13.0	10.0	10.0	8.0	8.0	12.5	10.5	8.0	8.0	10.5	10.5	15.0	13.0	214.50	10.72
	RL	0.081	0.070	0.073	0.066	0.061	0.061	0.063	0.063	0.056	0.056	0.053	0.053	0.066	0.055	0.057	0.057	0.065	0.065	0.069	0.060	1.258	0.062
3	Lo	3.5	3.5	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.0	5.5	4.5	3.5	3.5	5.0	5.0	2.5	2.5	4.5	4.5	6.5	6.5	89.00	4.45
	Ll	5.0	5.0	7.0	7.0	7.0	6.5	6.0	5.5	7.5	6.0	5.0	5.0	7.0	7.0	4.0	4.0	6.5	6.5	9.0	9.0	125.50	6.27
	LT	8.5	8.5	12.0	12.0	12.0	11.0	10.5	9.5	13.0	10.5	8.5	8.5	12.0	12.0	6.5	6.5	11.0	11.0	15.5	15.5	214.50	10.72
	RL	0.057	0.057	0.076	0.076	0.073	0.067	0.051	0.046	0.073	0.059	0.056	0.056	0.063	0.063	0.046	0.046	0.068	0.068	0.071	0.071	1.253	0.062
4	Lo	3.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	5.0	5.0	3.0	3.0	2.5	2.0	3.5	2.5	3.5	3.0	2.5	2.0	3.5	2.5	60.00	3.00
	Ll	7.0	6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	12.0	12.0	7.0	7.0	6.5	5.5	9.0	6.5	8.0	7.0	6.0	5.5	9.0	7.0	149.00	7.45
	LT	10.0	8.5	9.5	9.5	10.0	10.0	17.0	17.0	10.0	10.0	9.0	7.5	12.5	9.0	11.5	10.0	8.5	7.5	12.5	9.5	209.00	10.45
	RL	0.067	0.057	0.060	0.060	0.061	0.061	0.082	0.082	0.056	0.056	0.060	0.050	0.066	0.047	0.082	0.071	0.052	0.046	0.057	0.043	1.227	0.061
5	Lo	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.0	6.5	6.0	5.5	5.5	4.5	4.5	5.5	5.5	4.0	4.0	4.5	4.5	6.0	6.0	97.00	4.89
	Ll	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.0	6.5	6.0	5.5	5.5	5.0	4.5	6.0	6.0	4.0	4.0	5.0	5.0	6.0	6.0	100.50	5.02
	LT	8.0	8.0	8.5	8.5	9.0	8.0	13.0	12.0	11.0	11.0	9.5	9.0	11.5	11.5	8.0	8.0	9.5	9.5	12.0	12.0	197.50	9.89
	RL	0.054	0.054	0.054	0.054	0.055	0.049	0.063	0.058	0.062	0.062	0.063	0.060	0.061	0.061	0.057	0.057	0.059	0.059	0.055	0.055	1.156	0.057
6	Lo	4.5	4.0	3.0	3.0	4.5	3.5	4.5	4.5	4.0	3.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.5	4.5	6.0	6.0	85.00	4.25
	Ll	5.5	5.0	4.0	4.0	6.0	4.5	5.5	5.5	5.5	4.0	5.0	5.0	5.5	5.5	6.0	5.5	6.0	6.0	7.5	7.5	109.00	5.54
	LT	10.0	9.0	7.0	7.0	10.5	8.0	10.0	10.0	9.5	7.0	9.0	9.0	10.0	10.0	10.5	9.5	10.5	10.5	13.5	13.5	194.00	9.79
	RL	0.067	0.060	0.044	0.044	0.064	0.049	0.048	0.048	0.053	0.039	0.060	0.060	0.053	0.053	0.075	0.068	0.065	0.065	0.062	0.062	1.147	0.057
7	Lo	3.0	3.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.5	4.5	3.0	3.0	4.0	3.5	5.0	5.0	80.50	4.02
	Ll	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	4.0	4.0	5.0	5.0	3.0	3.0	4.5	4.0	5.0	5.0	85.00	4.25
	LT	6.0	6.0	8.0	8.0	8.5	8.5	8.5	8.5	10.0	10.0	8.0	8.0	9.5	9.5	6.0	6.0	8.5	7.5	10.0	10.0	165.50	8.27
	RL	0.040	0.040	0.050	0.050	0.052	0.052	0.041	0.041	0.056	0.056	0.053	0.053	0.050	0.050	0.043	0.043	0.052	0.046	0.046	0.046	0.968	0.048
8	Lo	2.5	2.5	2.5	2.5	3.0	2.5	4.0	4.0	3.0	3.0	2.5	2.5	3.5	3.0	2.0	2.0	2.5	2.5	4.5	4.5	59.50	2.95
	Ll	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.0	6.0	6.0	4.5	4.5	4.0	4.0	5.5	4.5	3.0	3.0	4.0	4.0	7.0	6.5	91.00	4.55
	LT	6.5	6.5	6.5	6.5	7.5	6.5	10.0	10.0	7.5	7.5	6.5	6.5	9.0	7.5	5.0	5.0	6.5	6.5	11.5	11.0	150.00	7.50
	RL	0.043	0.043	0.041	0.041	0.046	0.039	0.048	0.048	0.042	0.042	0.043	0.043	0.047	0.039	0.035	0.035	0.040	0.040	0.053	0.050	0.869	0.043
9	Lo	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	39.50	1.97
	Ll	4.5	4.5	4.5	3.5	5.0	4.5	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	91.50	4.57
	LT	6.5	6.5	6.5	5.0	7.0	6.5	6.5	6.5	7.0	7.0	7.0	7.0	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	131.00	6.54
	RL	0.043	0.043	0.041	0.031	0.042	0.039	0.031	0.031	0.039	0.039	0.046	0.046	0.034	0.034	0.046	0.046	0.040	0.040	0.030	0.030	0.782	0.039

ละเซลรวมทั้งหมด 10 เซล ซึ่งแสดงในตารางที่ 2 พบว่าโครโมโซมคู่ที่ 1 5 และ 7 มีค่า *C.I.* อยู่ระหว่าง 0.509 - 0.512 โครโมโซมคู่ที่ 2 3 6 และ 8 มีค่า *C.I.* ระหว่าง 0.562 - 0.613 ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 4 และ 9 มีค่า *C.I.* เป็น 0.698 และ 0.714 จากตารางที่ 1 และ 2 นำค่าเฉลี่ย *relative length* และ *centromeric index* มาคำนวณหา *standard deviation* และ *standard error* ดังแสดงในตารางที่ 3 นำค่าดังกล่าวมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ย *relative length* กับค่าเฉลี่ย *centromeric index* รวมทั้งค่า *standard deviation* และ *standare error* ดังรูปที่ 5 จะเห็นว่าโครโมโซมคู่ที่ 1 5 และ 7 มีค่า *C.I.* น้อยกว่า 0.540 จึงจัดเป็น *metacentric chromosome* โครโมโซมคู่ที่ 2 3 6 และ 8 มีค่า *C.I.* ระหว่าง 0.550 - 0.660 จึงจัดเป็น *submetacentric chromosome* ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 4 และ 9 จัดเป็น *acrocentric chromosome* เนื่องจากมีค่า *C.I.* สูงกว่า 0.670 แต่ไม่เกิน 0.890 ขนาดของโครโมโซมพุทธรักษาเมื่อพิจารณาจากค่า *relative length* พบว่าความยาวของโครโมโซมคู่ที่สั้นที่สุดมีความยาวมากกว่าครึ่งหนึ่งของโครโมโซมคู่ที่ยาวที่สุด นอกจากนั้นความยาวของโครโมโซมคู่อื่น ๆ โดยเฉพาะคู่ที่ 1 ถึง 6 มีความยาวใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงไม่จัดขนาดของโครโมโซมออกเป็นขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ตามเกณฑ์การแบ่งขนาดของโครโมโซมทั่วไป แต่จัดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีขนาดของโครโมโซมค่อนข้างใหญ่ ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 1-6 ส่วนกลุ่มที่สองมีขนาดโครโมโซมเล็กกว่ากลุ่มแรก ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 7-9 หรืออาจจัดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยพิจารณาจากตำแหน่ง *centromere* เพียงอย่างเดียวคือ กลุ่มที่มีค่า *C.I.* ระหว่าง 0.509 - 0.512 เป็น *metacentric chromosome* ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 1 5 และ 7 กลุ่มที่มีค่า *C.I.* ระหว่าง 0.562-0.613 เป็น *submetacentric chromosome* ประกอบด้วยโครโมโซมคู่ที่ 2,3,6 และ 8 ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 4 และ 9 ซึ่งมีค่า *C.I.* เป็น 0.714 และ 0.698 จัดเป็น *acro - centric chromosome*

จากตารางที่ 1 2 และรูปที่ 5 สรุปการจัดชนิดและขนาดของโครโมโซมดังตารางที่ 4 โดยโครโมโซมที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่มี 6 คู่ ประกอบด้วย *metacentric chromosome*

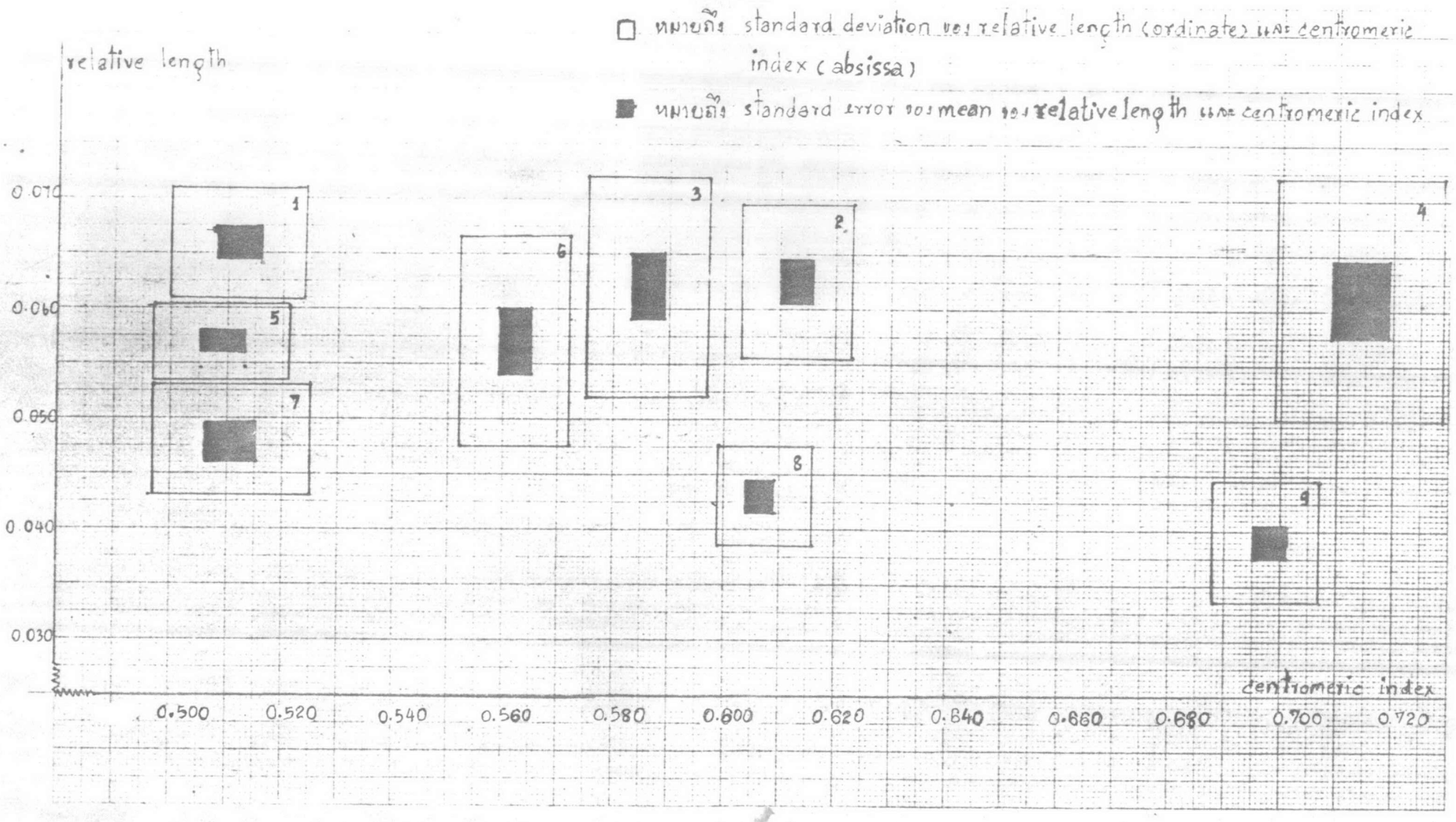
ตารางที่ 2 ค่า centromeric index จาก 10 เซล ของพืชวิทยาลูกผสม (Canna hybrid) ชนิดดอกสีชมพู (2n = 18)

คู่ที่ \ เซลที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	รวม	เฉลี่ย
1	0.529 0.529	0.500 0.500	0.500 0.500	0.517 0.518	0.520 0.520	0.523 0.500	0.500 0.500	0.526 0.529	0.500 0.500	0.517 0.517	10.247	0.512
2	0.625 0.619	0.608 0.619	0.600 0.600	0.615 0.615	0.600 0.600	0.625 0.625	0.600 0.619	0.625 0.625	0.691 0.691	0.600 0.615	12.274	0.613
3	0.588 0.588	0.583 0.583	0.583 0.590	0.571 0.578	0.576 0.571	0.588 0.588	0.583 0.583	0.615 0.615	0.590 0.590	0.580 0.580	11.732	0.586
4	0.700 0.705	0.736 0.736	0.700 0.700	0.705 0.705	0.700 0.700	0.722 0.733	0.720 0.722	0.695 0.700	0.705 0.733	0.720 0.736	14.280	0.714
5	0.500 0.500	0.529 0.529	0.500 0.500	0.500 0.500	0.500 0.500	0.526 0.500	0.521 0.521	0.500 0.500	0.526 0.526	0.500 0.500	10.181	0.509
6	0.550 0.555	0.571 0.571	0.571 0.562	0.550 0.550	0.572 0.572	0.555 0.555	0.550 0.550	0.571 0.578	0.571 0.571	0.555 0.555	11.242	0.562
7	0.500 0.500	0.500 0.500	0.529 0.529	0.529 0.529	0.500 0.500	0.500 0.500	0.526 0.526	0.500 0.500	0.529 0.533	0.500 0.500	10.232	0.511
8	0.615 0.615	0.615 0.615	0.600 0.615	0.600 0.600	0.600 0.600	0.615 0.615	0.611 0.600	0.600 0.600	0.615 0.615	0.608 0.590	12.149	0.607
9	0.692 0.692	0.692 0.700	0.714 0.692	0.692 0.692	0.714 0.714	0.714 0.714	0.692 0.692	0.692 0.692	0.692 0.692	0.692 0.692	13.963	0.698

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ย($\bar{X}$) *standard deviation (S.D.)* และ *standard error* ($S\bar{x}$) ของ *relative length (RL)* และ *centromeric index (C.I.)* ของพุทธรักษาลูกผสม (*Canna hybrid*) ชนิดดอกสีชมพู ทั้ง 9 คู่

คู่ที่	*relative length (RL)*			*centromeric index (C.I.)*		
	mean ($\bar{X}$)	*St.deviation* (*S.D.*)	*St.error* ($S\bar{x}$)	*mean* ($\bar{X}$)	*St.deviation* (*S.D.*)	*St.error* ($S\bar{x}$)
1	0.0661	± 0.0051	0.0017	0.512	± 0.0121	0.0040
2	0.0629	± 0.0070	0.0023	0.613	± 0.0101	0.0033
3	0.0626	± 0.0100	0.0033	0.586	± 0.0113	0.0037
4	0.0613	± 0.0115	0.0038	0.714	± 0.0150	0.0050
5	0.0578	± 0.0039	0.0013	0.509	± 0.0127	0.0042
6	0.0573	± 0.0095	0.0031	0.562	± 0.0101	0.0033
7	0.0484	± 0.0054	0.0018	0.511	± 0.0146	0.0048
8	0.0434	± 0.0045	0.0015	0.607	± 0.0082	0.0027
9	0.0391	± 0.0059	0.0019	0.698	± 0.0096	0.0032

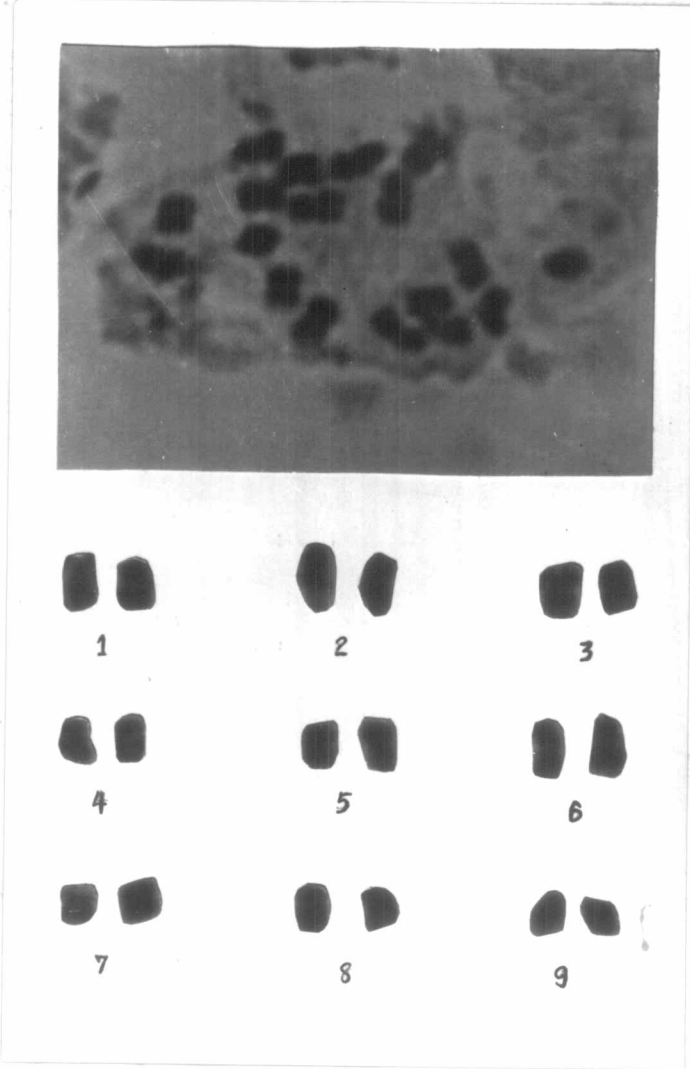
รูปที่ 5 แสดงตำแหน่งเคโมเซมของพันธุ์ลูกผสม (Canna hybrid) ชนิดดอกสีชมพู



2 คู่ (คู่ที่ 1 และ 5) *submetacentric chromosome* 3 คู่ (คู่ที่ 2 3 และ 6) และ *acrocentric chromosome* 1 คู่ (คู่ที่ 4) ส่วนกลุ่มที่สองซึ่งมีขนาดเล็กกว่ากลุ่มแรกมี 3 คู่ คือ คู่ที่ 7 เป็น *metacentric chromosome* คู่ที่ 8 เป็น *submetacentric chromosome* และคู่ที่ 9 เป็น *acrocentric chromosome* ดังรูปที่ 6

ตารางที่ 4 แสดงชนิดและขนาดของโครโมโซม พร้อมทั้งค่าเฉลี่ย *centromeric index* กับ *relative length* ของพุทธรักษาลูกผสม *(Canna hybrid)* ชนิดดอกสีชมพู *(2n = 18)*

คู่ที่	ชนิดโครโมโซม	ขนาด	ค่าเฉลี่ย *C.I.*	ค่าเฉลี่ย *R.L.*
1	*metacentric*	ใหญ่	0.512	0.0661
2	*submetacentric*	ใหญ่	0.613	0.0629
3	*Submetacentric*	ใหญ่	0.586	0.0626
4	*acrocentric*	ใหญ่	0.714	0.0613
5	*metacentric*	ใหญ่	0.509	0.0578
6	*submetacentric*	ใหญ่	0.562	0.0573
7	*metacentric*	เล็ก	0.511	0.0484
8	*submetacentric*	เล็ก	0.607	0.0434
9	*acrocentric*	เล็ก	0.698	0.0391



รูปที่ 6 รูปบนแสดง *metaphase chromosome* ของพุทธรักษาลูกผสม ชนิดดอกสีชมพู (*Canna hybrid*)

รูปล่าง แสดง *Karyogram (x 3750)*

2. ผลจากการฉายรังสีแกมมาแก่หน่ออ่อนและตันกล้าพุทธรักษา

2.1 ผลของรังสีต่อการรอดชีวิตของหน่ออ่อนและตันกล้า

2.1.1 เมื่อนำหน่ออ่อนขนาดความสูงประมาณ 15 - 20 เซนติเมตร ไปฉายรังสีที่ปริมาณต่าง ๆ กันแล้วนำมาปลูกในกระถาง พบว่าในช่วงเดือนแรกหน่อจะมีการตายสูง โดยหน่อที่ไม่เจริญจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเน่าในที่สุด ในเดือนต่อมาการตายจะลดลงและไม่พบการตายเพิ่มในเดือนที่ 3 จึงศึกษาการรอดชีวิตของหน่อที่ได้รับรังสีเปรียบเทียบกับหน่อที่ไม่ได้รับรังสี พบว่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของหน่อจะต่างกันดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนตันพุทธรักษาที่รอดชีวิต หลังจากนำหน่อไปฉายรังสีนาน 90 วัน

ปริมาณรังสี (*rads*)	จำนวนหน่อที่ฉายรังสี	จำนวนตันที่รอดชีวิต	% ของตันที่รอดชีวิต
0	15	15	100.0
500	15	13	86.7
1000	15	7	46.7
1500	15	9	60.0
2000	15	8	53.3
$r = -0.8284 \cdot 10^{17}$			

หมายเหตุ 1/ สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์ของตันที่รอดชีวิตมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์

พบว่าหน่อที่ไม่ได้รับรังสีจะรอดชีวิตทุกตัน ส่วนหน่อที่ได้รับรังสี 500 *rads* มีการรอดชีวิต 86.7 เปอร์เซ็นต์ หน่อที่ได้รับรังสี 1000 1500 และ 2000 *rads* การรอดชีวิตน้อยกว่าตันที่ได้รับรังสี 500 *rads* เมื่อนำค่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตและปริมาณรังสีที่ได้รับไป

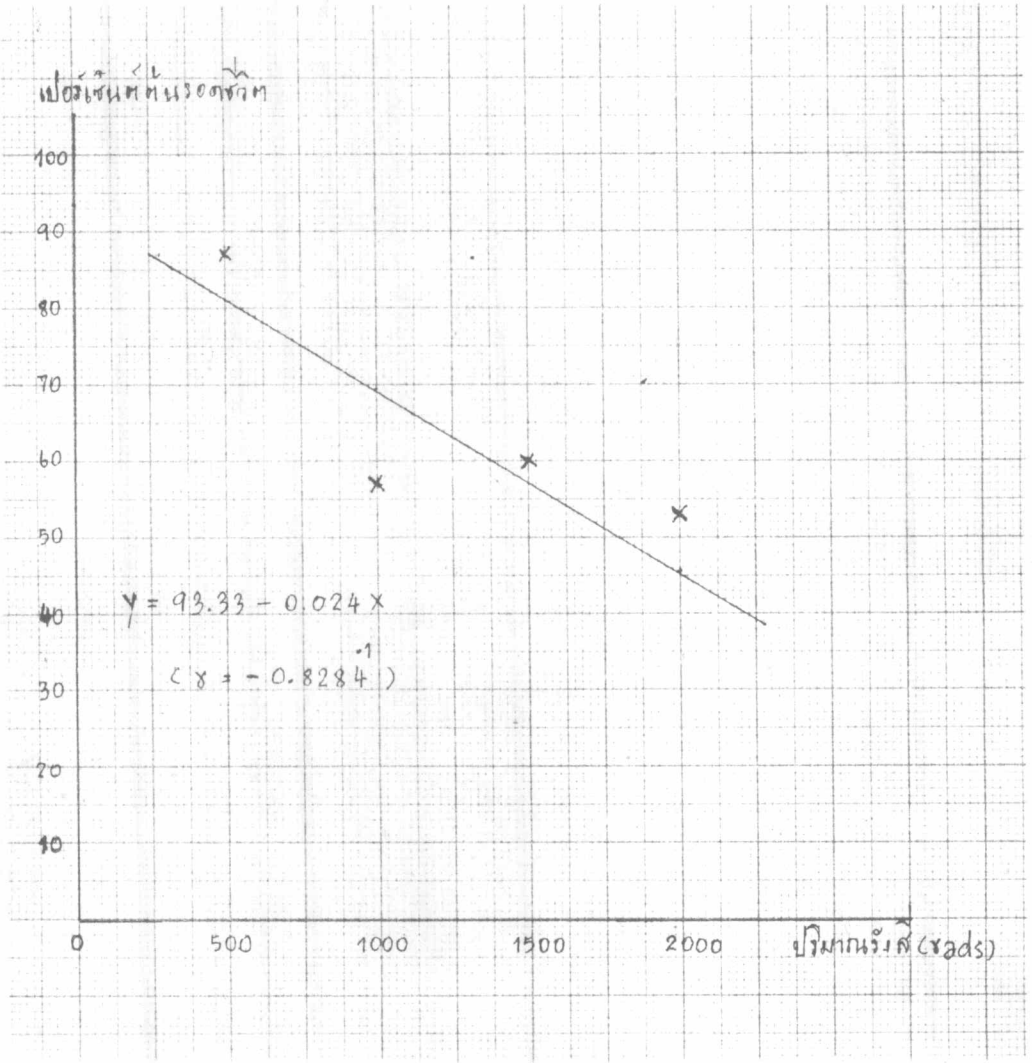
หาสหสัมพันธ์ *(correlation coefficient)* ได้ค่า "r" = -0.8284[10] หมายความว่า เมื่อปริมาณรังสีที่ใช้สูงขึ้น อัตราการรอดชีวิตของหน่อจะลดลงที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความสัมพันธ์ในแบบเชิงเส้นตรง ดังรูปที่ 7 (รายละเอียดการคำนวณอยู่ในภาคผนวก)

2.1.2 เมื่อนำต้นกล้าอายุประมาณ 7 วัน ไปฉายรังสีปริมาณต่าง ๆ แล้วนำมาปลูกในกระถางพร้อมต้นที่ไม่ได้ฉายรังสี ต้นกล้าที่ไม่เจริญจะตายมากในช่วงเดือนแรก โดยใบซึ่งมีอยู่ก่อนการฉายรังสีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง สีน้ำตาล และเน่าไปในที่สุด ส่วนต้นที่รอดชีวิตจะงอกใบใหม่ขึ้นมาภายในช่วงเดือนแรก บางต้นอาจชะงักการเจริญแต่ใบยังเป็นสีเขียวและอาจตายในเวลาต่อมาหรือเจริญต่อไปภายในเดือนที่สองหรือที่สาม ดังนั้นภายหลังเดือนที่สามโดยปกติจะไม่พบการตายของต้นพุทธรักษาอีก จึงศึกษาการรอดชีวิตของต้นกล้าที่ได้รับรังสีเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ไม่ได้รับรังสี พบว่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าจะแตกต่างกันดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงจำนวนต้นพุทธรักษาที่รอดชีวิต หลังจากนำต้นกล้าไปฉายรังสีนาน 90 วัน

ปริมาณรังสี *(rads)*	จำนวนที่ต้นฉายรังสี	จำนวนต้นที่รอดชีวิต	% ต้นที่รอดชีวิต
0	20	20	100
500	20	10	50
1000	20	10	50
1500	20	9	45
2000	20	4	20
$r = -0.8948$*			

หมายเหตุ *สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์ต้นที่รอดชีวิตมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 7 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสี (*rads*) กับการรอดชีวิตของต้นพุทธรักษาเมื่อนำหน่อไปฉายรังสี

ต้นกล้าที่ได้รับรังสีจะรอดชีวิตน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับรังสี ซึ่งรอดชีวิตทุกต้น กลุ่มที่ได้รับรังสี 500 และ 1000 *rads* รอดชีวิตมากกว่า 1500 และ 2000 *rads* โดยรอดชีวิต 50 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ได้รับรังสี 2000 *rads* รอดชีวิตน้อยที่สุดคือ 20 เปอร์เซ็นต์ นำค่าเปอร์เซ็นต์รอดชีวิตและปริมาณรังสีที่ใช้ไปหาสหสัมพันธ์พบว่า เมื่อปริมาณรังสีที่ใช้สูงขึ้น อัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าจะลดลงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสัมประสิทธิของสหสัมพันธ์เท่ากับ - 0.8948 และมีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงดังรูปที่ 8 (รายละเอียดการคำนวณอยู่ในภาคผนวก)

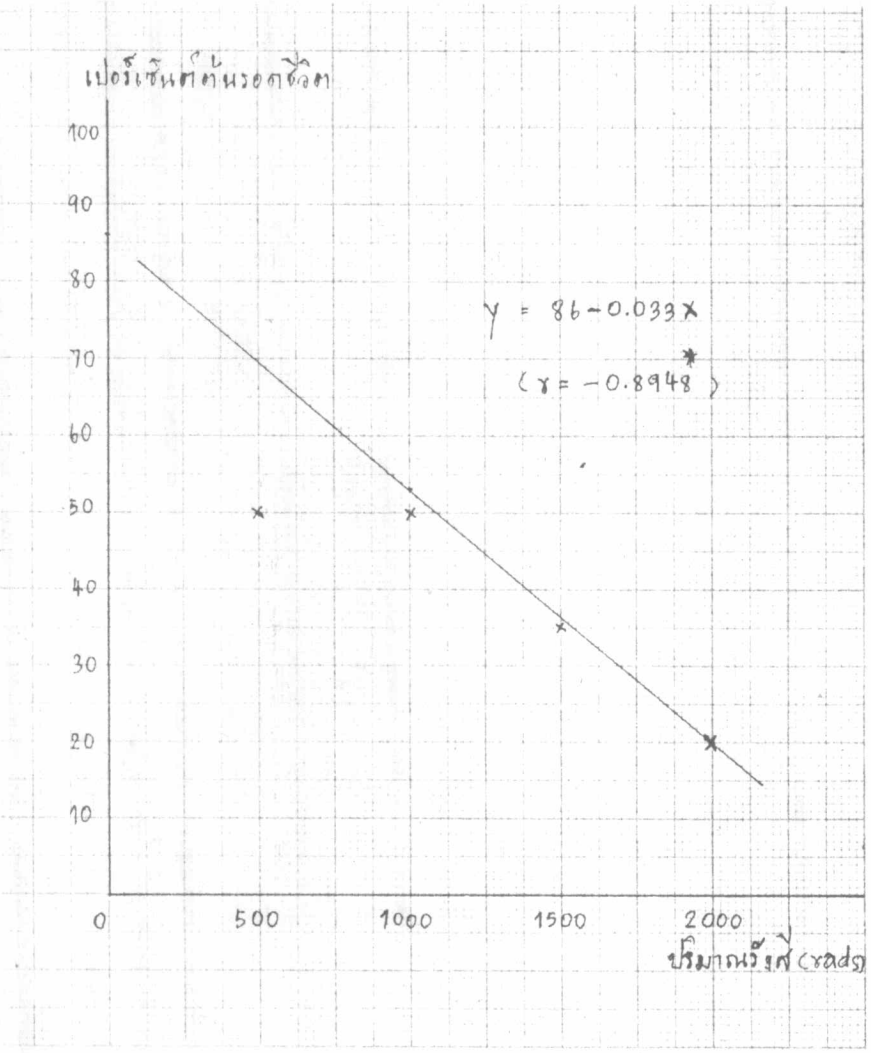
เป็นที่น่าสังเกตอย่างเห็นชัดว่า การรอดชีวิตของหน่ออ่อนที่ได้รับรังสีมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าเมื่อนำต้นกล้าไปฉายรังสีทุกระดับปริมาณรังสีที่ใช้ (ตารางที่ 5 และ 6)

2.2 ผลของรังสีแกมมาต่อการเจริญเติบโต ลักษณะของลำต้น ใบ และดอกของหน่อและต้นกล้า

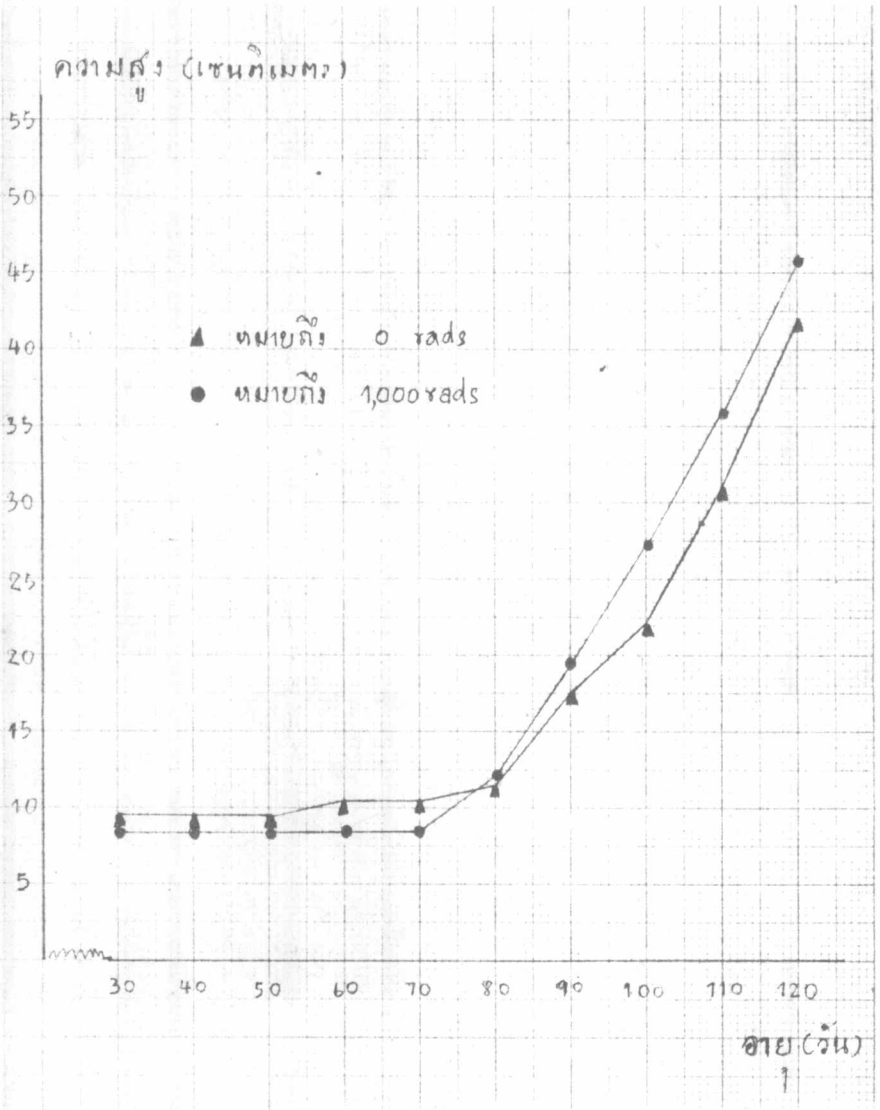
2.2.1 เมื่อนำหน่ออ่อนที่ได้รับรังสีมาปลูกในกระถางพร้อมกับหน่อที่ไม่ได้รับรังสี ในระยะประมาณ 30 วันแรก มีการเจริญเติบโตน้อยมากหรือแทบหยุดการเจริญเติบโต จึงเริ่มวัดการเจริญเติบโตครั้งแรกเมื่ออายุ 30 วัน แล้วทำการวัดทุก ๆ 10 วัน เมื่ออายุ 90 วัน บางต้นจะเริ่มมีดอกและหยุดการเจริญเติบโต แต่บางต้นที่ยังไม่มีดอกจะเจริญต่อไป ดังนั้นจึงวัดการเจริญจนอายุประมาณ 120 วัน

เนื่องจากนำหน่อไปฉายรังสีไม่พร้อมกัน ดังนั้นการคิดค่าเฉลี่ยความสูงเพื่อนำมาเขียนกราฟแสดงการเจริญเติบโตจึงแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ตามเวลาที่นำหน่อไปฉายรังสี คือในฤดูแล้ง (ประมาณเดือนมีนาคม 2524) ต้นฤดูฝน (มิถุนายน 2524) และกลางฤดูฝน (กรกฎาคม 2524) ดังตารางที่ 1 ในภาคผนวก นำค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นซึ่งวัดเป็นเซนติเมตรทุก ๆ 10 วัน มาเขียนกราฟรูปที่ 9 10 และ 11

รูปที่ 9 ในระยะประมาณ 70 วันแรก แทบไม่มีการเจริญของหน่อทั้งที่ได้รับและไม่ได้รับรังสี เมื่ออายุประมาณ 80 วัน กลุ่มที่ได้รับรังสี 1000 *rads* เริ่มเจริญเร็วกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสีเล็กน้อย ส่วนต้นที่ได้รับรังสี 2000 *rads* เนื่องจากรอดชีวิตเพียง 1 ต้น จึงไม่ได้นำข้อมูลมาเขียนกราฟ



รูปที่ 8 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสี (rads) กับการรอดชีวิตของต้นพุทธรักษา เมื่อนำต้นกล้าไปฉายรังสี



รูปที่ 9 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของลำต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับรังสี 1000 *rads* ในฤดูแล้งกับต้นที่ไม่ได้รับรังสี

รูปที่ 10 แสดงการเจริญเติบโตของกลุ่มที่ได้รับรังสีในต้นฤดูฝน พบว่าในระยะ 60 วันแรก การเจริญของกลุ่มที่ได้รับรังสีไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี แต่เมื่ออายุประมาณ 70 วัน จะเห็นว่ากลุ่มที่ได้รับรังสี 500 rads มีการเจริญเติบโตเร็วกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี และกลุ่มที่ได้รับรังสีเกิน 500 rads ส่วนกลุ่มที่ได้รับรังสี 1000 1500 และ 2000 rads การเจริญไม่ต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสีมากนัก

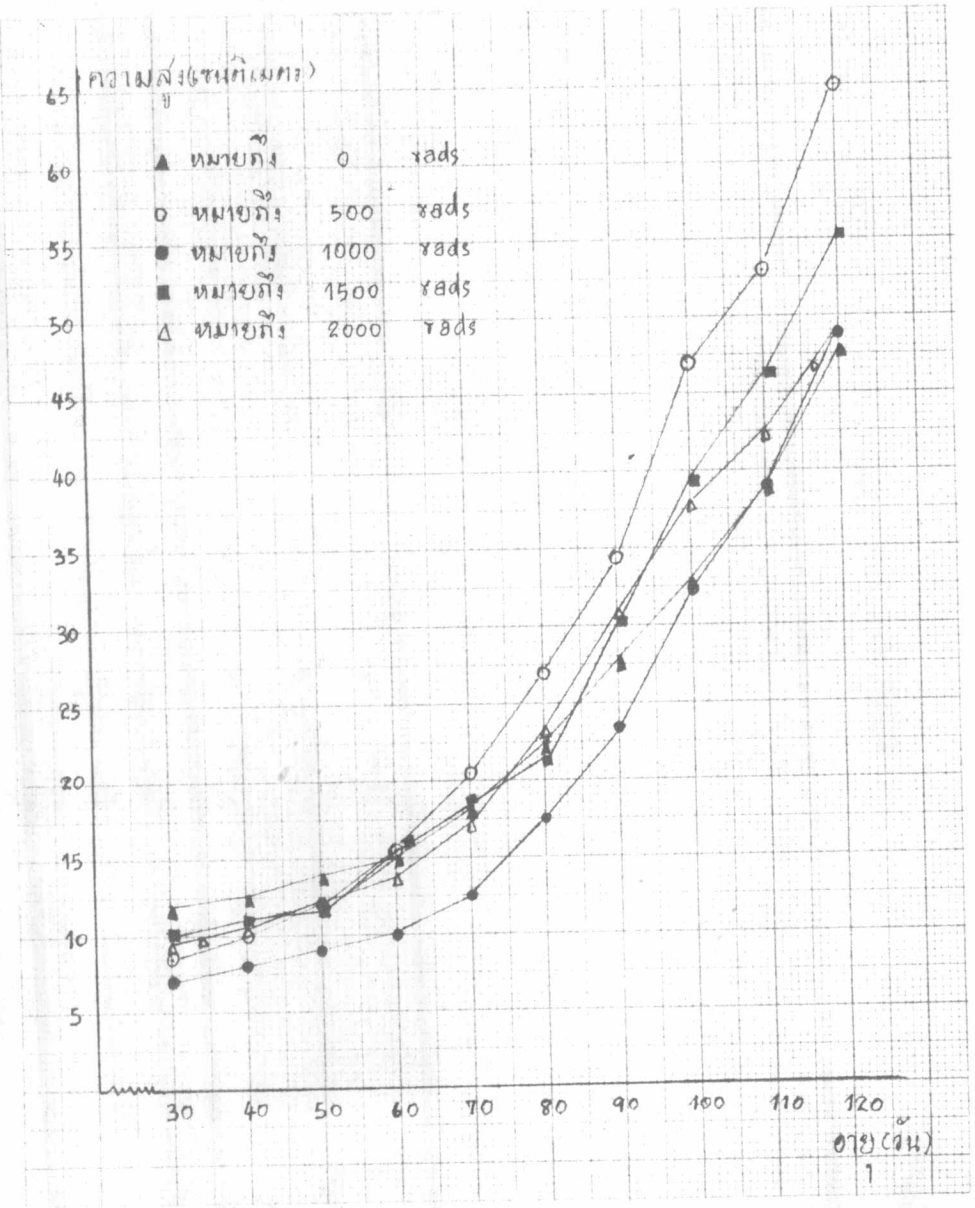
รูปที่ 11 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกลุ่มที่ได้รับรังสี 500 และ 1500 rads กับกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสีในกลางฤดูฝน พบว่าเมื่ออายุประมาณ 80 วัน กลุ่มที่ได้รับรังสี 500 rads มีการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี ส่วนกลุ่มที่ได้รับรังสี 1500 rads การเจริญช้ากว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี ต้นที่ได้รับรังสี 2000 rads มีเพียง 1 ต้น จึงไม่ได้นำข้อมูลมาเขียนกราฟ

2.2.2 ปลูกต้นกล้าที่ได้รับรังสีในกระถางพร้อมกับที่ไม่ได้รับรังสี วัดการเจริญเติบโตเมื่ออายุประมาณ 30 วัน จนกระทั่งอายุประมาณ 120 วัน นำค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นพุทธรักษาแต่ละปริมาณรังสีและอายุต้นกล้ามาเขียนกราฟ แสดงการเจริญเติบโตเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับรังสี

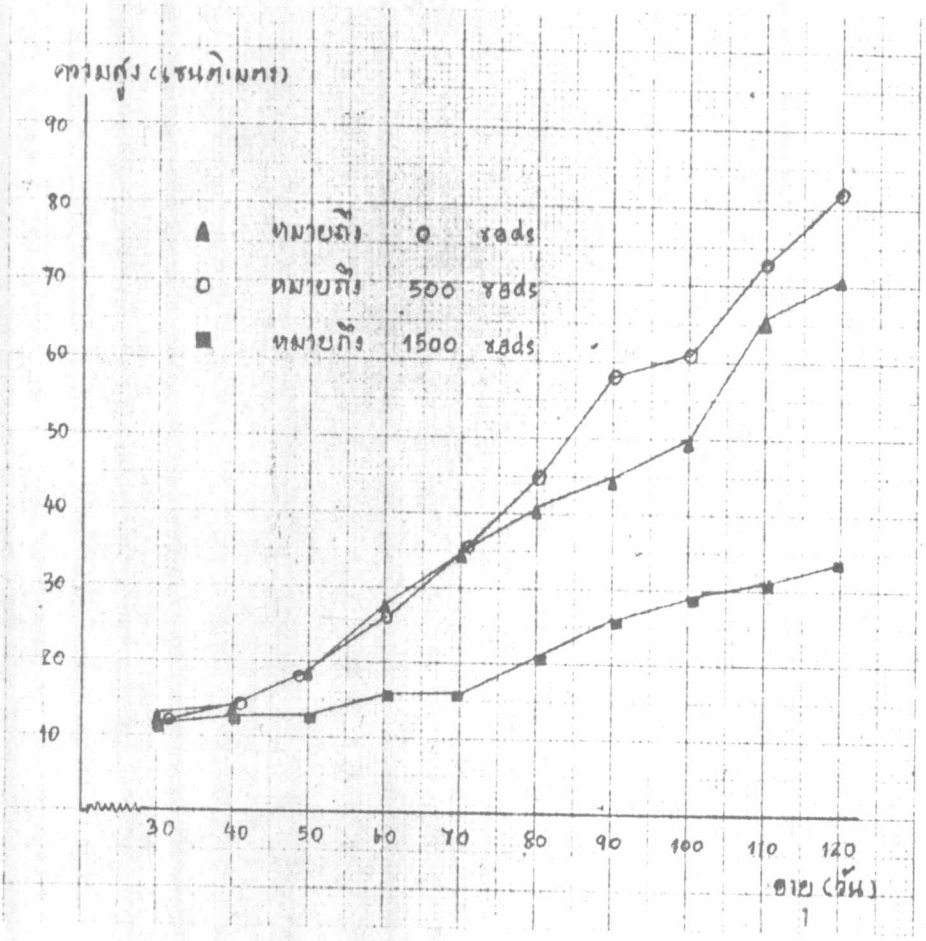
เนื่องจากฉายรังสีแก่ต้นกล้าไม่พร้อมกันจึงคิดค่าเฉลี่ยความสูงเป็น 3 การทดลอง ตามเวลาที่นำต้นกล้าไปฉายรังสีเช่นเดียวกับในหน่อคือ ฤดูแล้ง ต้นฤดูฝน และกลางฤดูฝน ดังแสดงในตารางที่ 2 ในภาคผนวก

รูปที่ 12 แสดงการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง พบว่ากลุ่มที่ได้รับรังสี 2000 rads เจริญช้ากว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี และเมื่อนำความสูงของต้นกล้าที่ได้รับรังสีในต้นฤดูฝนมาเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ไม่ได้รับรังสีดังรูปที่ 13 พบว่าในระยะ 100 วันแรก กลุ่มที่ได้รับรังสี 500 rads เจริญดีกว่าต้นที่ไม่ได้รับรังสีอย่างเห็นได้ชัด แต่เมื่ออายุ 110 วัน การเจริญเริ่มคล้ายคลึงกัน กลุ่มที่ได้รับรังสี 1000 และ 1500 rads การเจริญคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี ส่วนต้นที่ได้รับรังสี 2000 radsมีเพียง 1 ต้น จึงไม่ได้แสดงในรูป ส่วนต้นกล้าที่ได้รับรังสีในกลางฤดูฝนเมื่ออายุ 90 วัน มีฝนตกมากเป็นสาเหตุให้สำต้นช้าและเน่า จึงไม่สามารถวัดความสูงหลังอายุ 90 วัน พบว่าว่ากลุ่มที่ได้รับรังสี 500 rads การเจริญคล้ายคลึงกับกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี ส่วนกลุ่มที่ได้รับรังสี 1000 และ 1500 rads เจริญช้ากว่า ดังรูปที่ 14

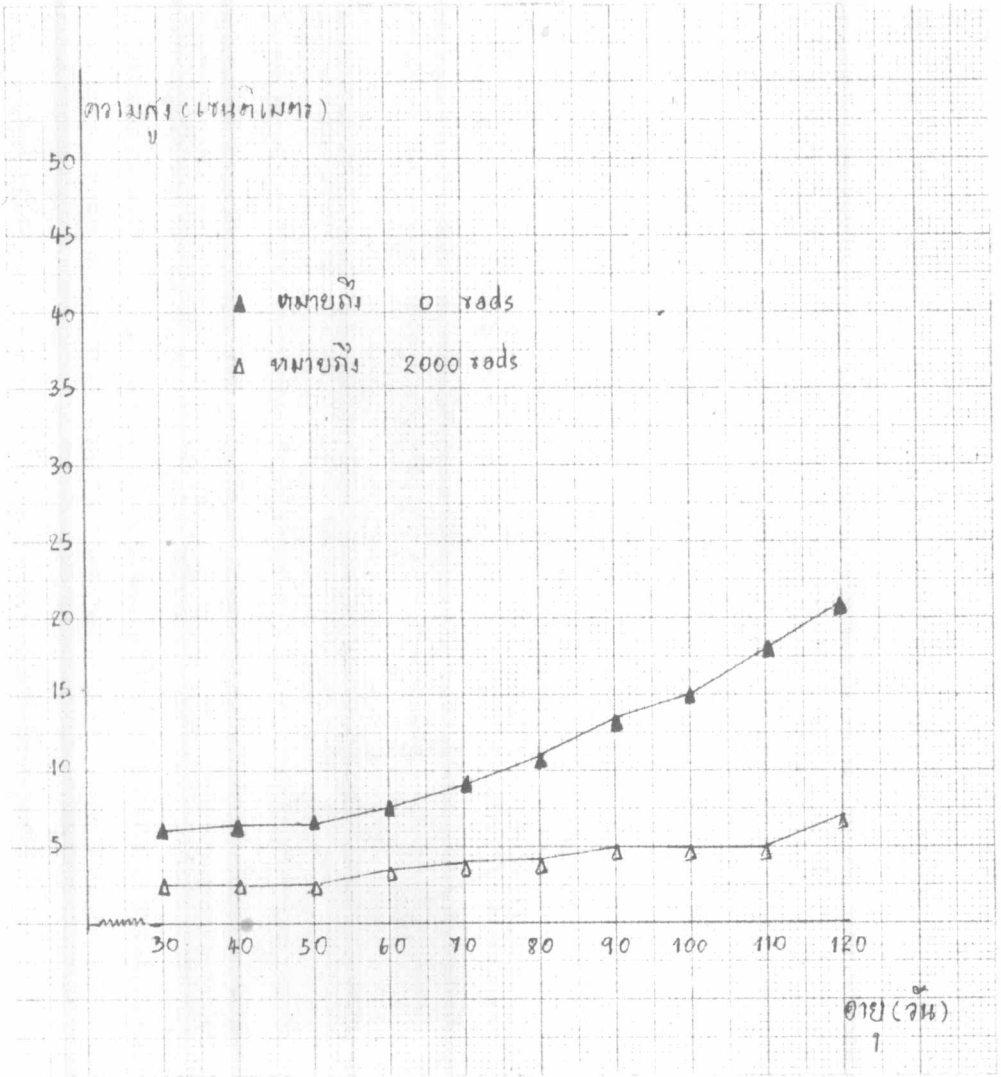
I1592A29A



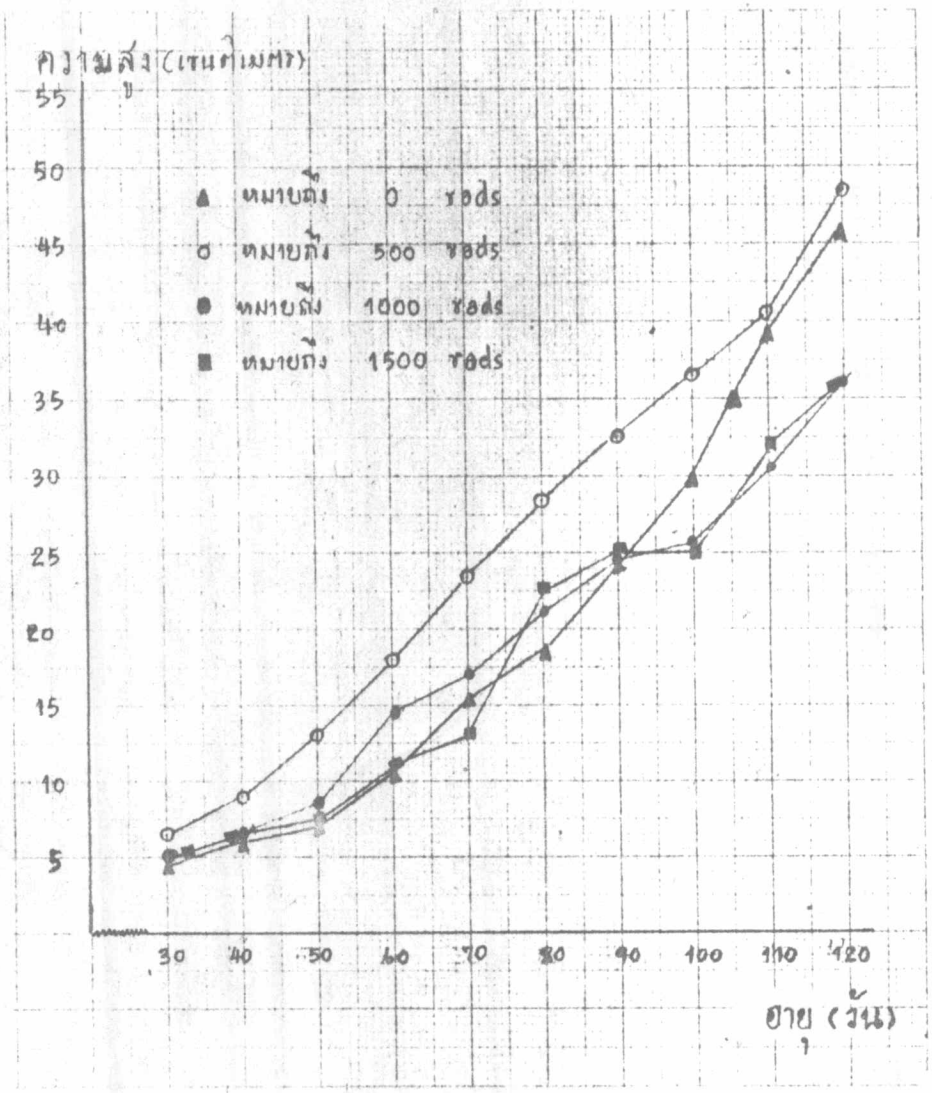
รูปที่ 10 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของลำต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับรังสี 500 1000 1500 และ 2000 *rads* ในต้นฤดูฝนกับต้นที่ไม่ได้รับรังสี



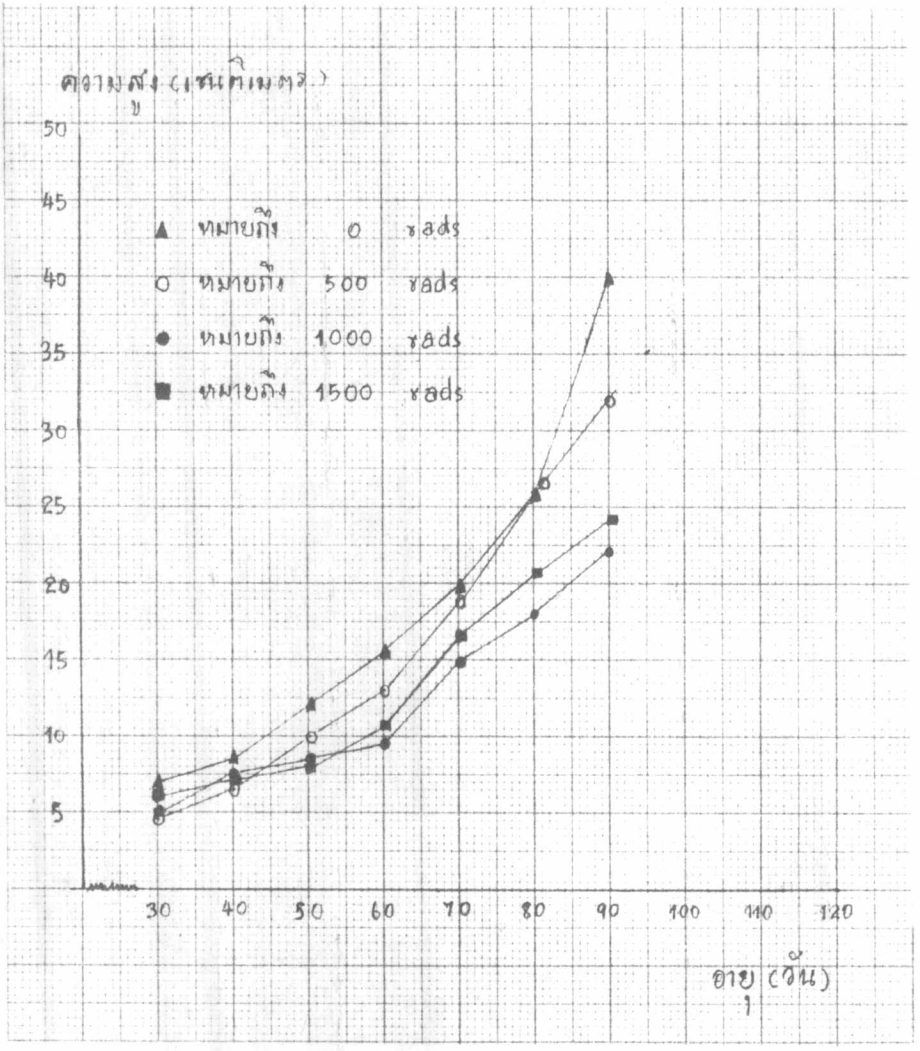
รูปที่ 11 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับรังสี 500 และ 1500 rads ในกลางฤดูฝนกับต้นที่ไม่ได้รับรังสี



รูปที่ 12 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี 2000 *rads* ในฤดูแล้งกับต้นที่ไม่ได้รับรังสี



รูปที่ 13 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้า รับรังสี 500 1000 และ 1500 rads ในต้นฤดูฝน กับต้นที่ไม่ได้รับรังสี



รูปที่ 14 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ได้รับรังสี 500 1000 และ 1500 *rads* ในกลางฤดูฝน กับต้นที่ไม่ได้รับรังสี

2.2.3 ศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อความสูงของลำต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อและต้นกล้าเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับรังสีเมื่อต้นพุทธรักษาอายุ 120 วัน โดยวัดความสูงของต้นพุทธรักษาที่ได้รับรังสีแต่ละปริมาณรังสี นำมาหาค่าเฉลี่ยเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี คิดค่าเฉลี่ยแยกเป็นค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อหรือต้นกล้าที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง ต้นฤดูฝนและกลางฤดูฝน แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นเมื่ออายุประมาณ 120 วัน พร้อมกับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยซึ่งได้จากการทดสอบแบบ DMRT (Duncan's multiple range test) ในตารางที่ 7 และ 8

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้นพุทธรักษาอายุ 120 วัน ซึ่งเจริญจากหน่อที่ได้รับรังสีในฤดูแล้งและฤดูฝน ในฤดูแล้งพบว่าค่าเฉลี่ยความสูงของต้นพุทธรักษาที่ได้รับรังสี 1000 rads ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี ส่วนต้นที่ได้รับรังสี 2000 rads มีเพียง 1 ต้น สูง 13 เซนติเมตร ไม่ได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูง

ในต้นฤดูฝนพบว่าหน่อที่ได้รับรังสี 500 rads มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด แต่เมื่อทดสอบทางสถิติ พบว่าค่าเฉลี่ยเหล่านั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หน่อที่ได้รับรังสี 1500 rads ในกลางฤดูฝนเตี้ยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสีและได้รับรังสี 500 rads อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ต้นที่ได้รับรังสี 2000 rads สูง 41 เซนติเมตร มีเพียงหนึ่งตัวอย่าง จึงไม่ได้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูง หน่อที่ได้รับรังสี 500 rads ความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 82 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าต้นที่ไม่ได้รับรังสี แต่ทดสอบแล้วไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้นพุทธรักษาเป็นเซนติเมตร วัดหลังจากนำหน่อไปฉายรังสี 120 วัน

ปริมาณรังสี (rads)	เวลาที่นำหน่อไปฉายรังสี					
	ฤดูแล้ง (มีนาคม)		ต้นฤดูฝน (มิถุนายน)		กลางฤดูฝน (กรกฎาคม)	
	ค่าเฉลี่ย	DMRT	ค่าเฉลี่ย	DMRT	ค่าเฉลี่ย	DMRT
0	42	a	48	a	71	a
500	-	-	64	a	82	a
1000	46	a	49	a	-	-
1500	-	-	55	a	34	b
2000	1/	-	49	a	2/	-

หมายเหตุ - ไม่ได้เก็บตัวอย่าง

1/ เก็บข้อมูลได้เพียง 1 ค่า เท่ากับ 13 เซนติเมตร

2/ เก็บข้อมูลได้เพียง 1 ค่า เท่ากับ 41 เซนติเมตร

DMRT = Duncan's multiple rangs test ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้า เนื่องจากต้นกล้าที่ได้รับรังสีในกลางฤดูฝนไม่สามารถวัดความสูงเมื่ออายุ 120 วันได้ ดังนั้นจึงแสดงค่าเฉลี่ยความสูงและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยซึ่งทดสอบโดยวิธี *DMRT* เพียง 2 การทดลองคือ ในฤดูแล้งและต้นฤดูฝน ในฤดูแล้งพบว่าต้นพุทธรักษาที่ได้รับรังสี 2000 *rads* เตี้ยกว่าต้นที่ไม่ได้รับรังสี ส่วนต้นกล้าที่ได้รับรังสีในต้นฤดูฝน เมื่ออายุ 120 วัน ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้น ทั้งนี้ไม่รวมถึงต้นที่ได้รับรังสี 2000 *rads* เนื่องจากมีข้อมูลเพียง 1 ตัวอย่าง จึงไม่ได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ตารางที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้นพุทธรักษาเป็นเซนติเมตร วัดหลังจากนำต้นกล้าไปฉายรังสี 120 วัน

ปริมาณรังสี (rads)	เวลาที่นำต้นกล้าไปฉายรังสี			
	ฤดูแล้ง (มีนาคม)		ต้นฤดูฝน (มิถุนายน)	
	ค่าเฉลี่ย	DMRT	ค่าเฉลี่ย	DMRT
0	20	a	46	a
500	-	-	48	a
1000	-	-	36	a
1500	-	-	38	a
2000	7	b	1/	-

หมายเหตุ - ไม่ได้เก็บตัวอย่าง

1/ เก็บข้อมูลได้เพียง 1 ตัวอย่าง เท่ากับ 24 เซนติเมตร

DMRT = Duncan's multiple range test ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

2.2.4 ศึกษาผลของรังสีแกมมาที่มีต่อขนาดใบของหน่อและต้นกล้าพุทธรักษา โดยวัดใบที่ 3 จากยอดของพุทธรักษาแต่ละต้นที่เจริญจากหน่อและต้นกล้าเมื่ออายุ 120 วัน นำไปหาค่าเฉลี่ยแต่ละปริมาณรังสีแยกเป็นกลุ่มที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง ต้นฤดูฝนและกลางฤดูฝน นำค่าเฉลี่ยไปทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี *DMRT* ดังตารางที่ 9 10 11 และ 12 รายละเอียดการคำนวณดูในภาคผนวก

ตารางที่ 9 และ 10 แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวใบที่ 3 จากยอดของพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่นำไปฉายรังสีในระยะเวลาต่างๆกัน พบว่าในฤดูแล้งขนาดของใบของต้นพุทธรักษาที่ได้รับรังสีขนาด 1000 *rads* ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี หน่อที่ได้

รับรังสีในต้นฤดูฝนค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวใบ ของกลุ่มที่ได้รับรังสีไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี แต่กลุ่มที่ได้รับรังสี 500 *rads* ใบกว้างและยาวกว่ากลุ่มที่ได้รับรังสี 2000 *rads* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ หน่อที่ได้รับรังสี 1500 *rads* ในกลางฤดูฝนมีความกว้างและความยาวใบน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี ส่วนหน่อที่ได้รับรังสี 500 *rads* ขนาดใบไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี

ตารางที่ 11 และ 12 แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างและความยาวใบของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสีเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับรังสี เนื่องจากต้นกล้าที่ได้รับรังสีในกลางฤดูฝนไม่สามารถวัดขนาดใบเมื่ออายุ 120 วัน จึงเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขนาดใบเฉพาะในฤดูแล้งและต้นฤดูฝน พบว่าต้นที่ได้รับรังสี 2000 *rads* ในฤดูแล้ง มีความกว้างและความยาวใบน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี ส่วนกลุ่มที่ได้รับรังสี 500 1000 และ 1500 *rads* ในต้นฤดูฝนมีความกว้างใบน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับรังสีแต่ค่าเฉลี่ยความยาวใบไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างของใบพุทธรักษาเป็นเซนติเมตร วัดหลังจากนำหน่อไปฉายรังสีได้ 120 วัน

ปริมาณรังสี (*rads*)	เวลาที่นำหน่อไปฉายรังสี					
	ฤดูแล้ง (มีนาคม)		ต้นฤดูฝน (มิถุนายน)		กลางฤดูฝน (กรกฎาคม)	
	ค่าเฉลี่ย	*DMRT*	ค่าเฉลี่ย	*DMRT*	ค่าเฉลี่ย	*DMRT*
0	*11*	*a*	*12*	*ab*	*11*	*a*
500	-	-	*13*	*a*	*12*	*a*
1000	*12*	*a*	*11*	*ab*	-	-
1500	-	-	*12*	*ab*	*7*	*b*
2000	*1/*	-	*10*	*b*	*2/*	-

หมายเหตุ - ไม่ได้เก็บข้อมูล

หมายเหตุ 1/ เก็บข้อมูลได้เพียง 1 ค่า เท่ากับ 7 เซนติเมตร

2/ เก็บข้อมูลได้เพียง 1 ค่า เท่ากับ 6 เซนติเมตร

DMRT = Duncan's multiple range test ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวของใบพุทธรักษาเป็นเซนติเมตร วัดหลังจากนำหน่อไปฉายรังสีได้ 120 วัน

ปริมาณรังสี (rads)	เวลาที่นำหน่อไปฉายรังสี					
	ฤดูแล้ง (มีนาคม)		ต้นฤดูฝน (มิถุนายน)		กลางฤดูฝน (กรกฎาคม)	
	ค่าเฉลี่ย	*DMRT*	ค่าเฉลี่ย	*DMRT*	ค่าเฉลี่ย	*DMRT*
0	*45*	*a*	*45*	*ab*	*47*	*a*
500	-	-	*50*	*a*	*51*	*a*
1000	*43*	*a*	*47*	*ab*	-	-
1500	-	-	*45*	*ab*	*30*	*b*
2000	*1/*	-	*36*	*b*	*2/*	-

หมายเหตุ - ไม่ได้เก็บข้อมูล

1/ เก็บข้อมูลได้เพียง 1 ค่า เท่ากับ 27 เซนติเมตร

2/ เก็บข้อมูลได้เพียง 1 ค่า เท่ากับ 26 เซนติเมตร

DMRT = Duncan's multiple range test ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยความกว้างของใบพุทธรักษา เป็นเซนติเมตรวัดหลังจากนำต้นกล้าไปฉายรังสี 120 วัน

ปริมาณรังสี (rads)	เวลาที่นำต้นกล้าไปฉายรังสี			
	ฤดูแล้ง (มีนาคม)		ต้นฤดูฝน (กรกฎาคม)	
	ค่าเฉลี่ย	DMRT	ค่าเฉลี่ย	DMRT
0	8	a	12	a
500	-	-	9	b
1000	-	-	8	b
1500	-	-	9	b
2000	3	b	1/	-

หมายเหตุ - ไม่ได้เก็บข้อมูล

1/ เก็บข้อมูลได้ 1 ค่า เท่ากับ 5 เซนติเมตร

DMRT = Duncan's multiple range test ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวของใบพุทธรักษาเป็นเซนติเมตรวัดหลังจากนำต้นกล้าไปฉายรังสี 120 วัน

ปริมาณรังสี (rads)	เวลาที่นำต้นกล้าไปฉายรังสี			
	ฤดูแล้ง (มีนาคม)		ต้นฤดูฝน (มิถุนายน)	
	ค่าเฉลี่ย	DMRT	ค่าเฉลี่ย	DMRT
0	33	a	46	a
500	-	-	40	a
1000	-	-	39	a
1500	-	-	38	a
2000	17	b	1/	-

หมายเหตุ - ไม่ได้เก็บข้อมูล

1/ เก็บข้อมูลได้เพียง 1 ค่า เท่ากับ 25 เซนติเมตร

DMRT = Duncan's multiple range test ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.2.5 ลักษณะภายนอกของใบและดอกของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อและต้นกล้าที่ได้รับรังสี พบว่าลักษณะภายนอกที่ผิดปกติของใบที่พบมากที่สุดในหน่อที่ได้รับรังสีทุกปริมาณรังสี คือ ลักษณะใบมีแถบสีเหลืองเกิดขนานกับเส้นใบ ต้นที่ได้รับรังสีน้อยเช่น 500 และ 1000 *rads* แถบสีเหลืองที่เกิดขึ้นมักมีขนาดแคบ ๆ จำนวนแถบสีในแต่ละใบมีน้อย ลักษณะสีของแถบสีที่เกิดขึ้นไม่แตกต่างจากบริเวณปกติมากนัก ต้นที่ได้รับปริมาณรังสีสูงกว่าคือ 1500 และ 2000 *rads* จะสังเกตเห็นแถบสีได้ชัดเจนกว่า เนื่องจากมีสีเหลืองเข้มต่างจากบริเวณปกติและขนาดของแถบสีมักกว้าง ใบแรก ๆ ที่เจริญหลังจากได้รับรังสีมักมีลักษณะใบย่นร่วมกับลักษณะมีแถบสี ใบที่เจริญต่อ

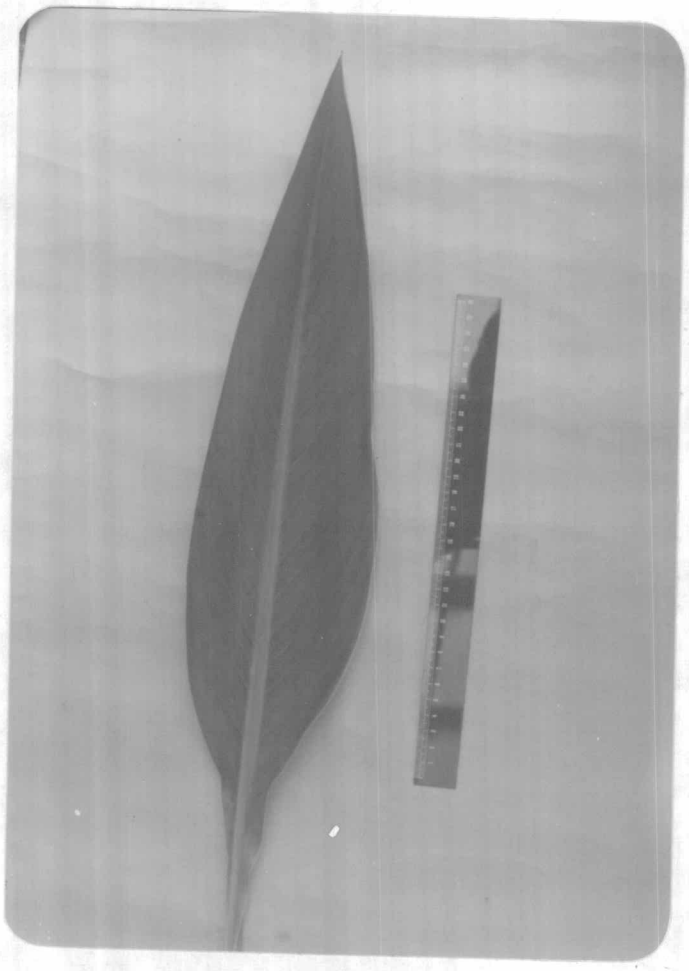
มาภายหลังจะค่อย ๆ หายย่น แถบสีมีจำนวนน้อยลง สีบริเวณแถบสีจางลงและมักปกติในที่สุด หน่อที่งอกใหม่จากหน่อที่ได้รับรังสี 1500 และ 2000 *rads* บางต้นมีใบแรก ๆ ที่มีลักษณะย่นและมีแถบสีคล้ายกับต้นเดิม

ในต้นกล้าที่ได้รับรังสีพบลักษณะมีแถบสีบ้างในบางต้น แต่จำนวนต้นที่พบน้อยกว่าในหน่อที่ได้รับรังสี ลักษณะของแถบสีที่เกิดขึ้นมักแคบ มีจำนวนน้อยและสีไม่ต่างจากบริเวณปกติมากนัก มักจะพบในต้นที่ได้รับรังสี 1500 และ 2000 *rads* มากกว่าในต้นที่ได้รับรังสี 500 และ 1000 *rads* ลักษณะแถบสีในบางต้นเห็นเป็นหย่อม ๆ ดังรูปที่ 17 หน่อใหม่ที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี 1500 และ 2000 *rads* บางต้นพบลักษณะใบมีแถบสีเหลืองเกือบครึ่งใบ ดังรูปที่ 18

นอกจากลักษณะที่มีแถบสีหรือใบด่าง ยังพบความหนาและขนาดของใบผิดปกติทั้งในหน่อและต้นกล้าที่ได้รับรังสี คือมีใบหนาขึ้นและขนาดเล็กลง หน่อที่ได้รับรังสี 1500 และ 2000 *rads* แทบทุกต้นจะมีใบแรกที่งอกหลังการฉายรังสีมีขนาดเล็กลง ใบหนาขึ้น ใบต่อ ๆ มาจะมีขนาดใกล้เคียงกับใบปกติ แต่มักมีลักษณะย่น มีแถบสี ดังรูปที่ 16 และ 19 ส่วนในต้นกล้าพบลักษณะดังกล่าวบ้างในกลุ่มที่ได้รับรังสี 1500 และ 2000 *rads* แต่ใบที่งอกต่อมาไม่พบลักษณะใบย่น มักไม่มีแถบสี ดังรูปที่ 20

ในหน่อและต้นกล้าที่ได้รับรังสีบางต้นพบว่าขอบใบมีลักษณะเว้าเข้าไปหาเส้นกลางใบหรือเป็นรอยหยักดังรูปที่ 21 และ 22 โดยพบได้ทุกปริมาณรังสี แต่พบน้อยกว่าลักษณะผิดปกติอื่น ๆ

อายุการให้ดอกไม่แน่นอน แม้แต่ต้นที่ไม่ได้รับรังสีบางต้นอายุ 120 วัน ยังไม่มีดอก แต่บางต้นมีดอกตั้งแต่อายุ 88 วัน ลักษณะดอกของต้นที่เจริญจากหน่อและต้นกล้าที่ได้รับรังสีพบว่าขนาด สี และรูปร่างคล้ายกับต้นปกติ แต่สีดอกเข้มหรือจางลงบ้างเล็กน้อยและดอกคลี่บานไม่หมด มีหนึ่งต้นที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี 500 *rads* สีดอกเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีครีม ดังรูปที่ 23



รูปที่ 15 ลักษณะใบของพุทธรักษาลูกผสม (Canna hybrid) ชนิดดอกสีชมพูจากต้นที่ไม่ได้รับรังสี

รูปที่ 16 (บน) ใบแรกที่งอกหลังการฉายรังสี (ศรชี้) มีขนาดเล็กลง ใบหนา ใบที่งอกต่อมาภายหลังมีลักษณะย่นมีแถบสี พบในหน่อที่ได้รับรังสี 1500 และ 2000 rads

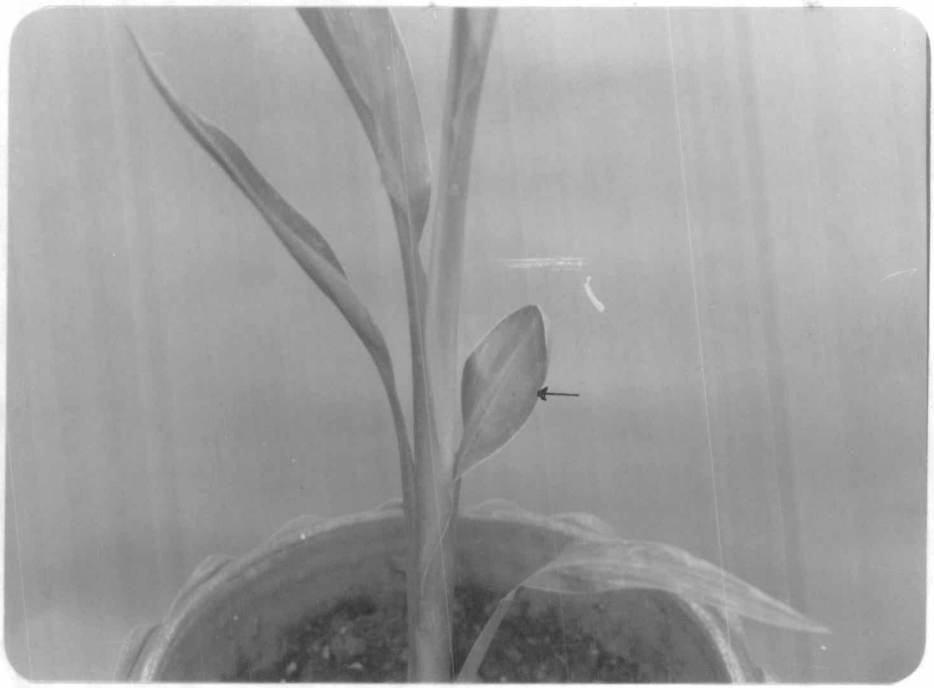
รูปที่ 17 (ล่าง) ใบต่างที่พบในกล้าซึ่งได้รับรังสี 1500 rads

หอสมุดกลาง สถาบัน
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

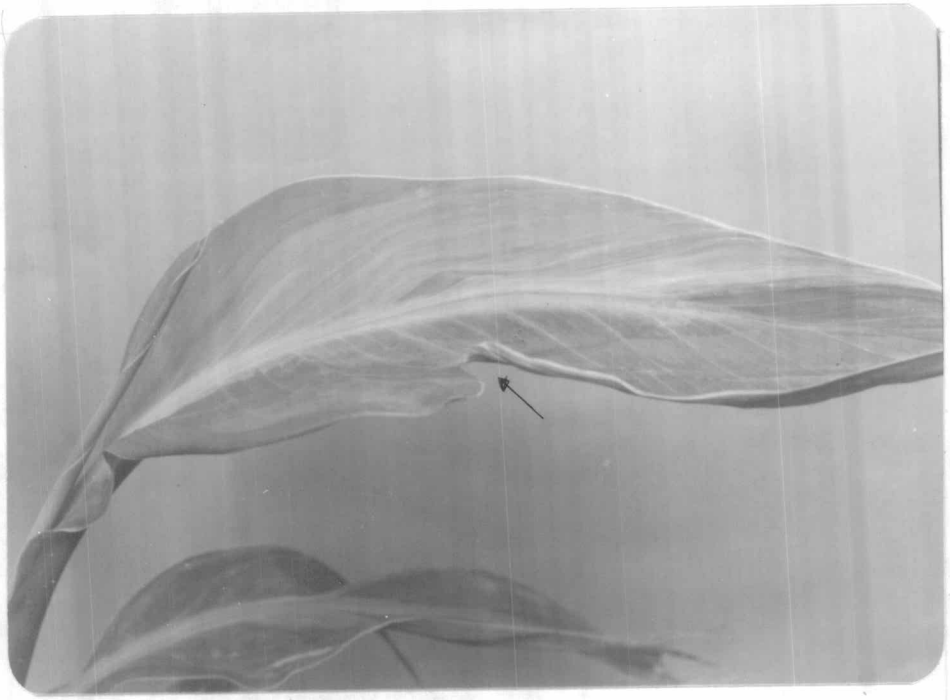
รูปที่ 18 (บน) ลักษณะใบมีแถบสีซึ่งพบในหน่อใหม่ที่งอกจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี *2000 rads*

รูปที่ 19 (ล่าง) ใบที่งอกใหม่จากหน่อที่ได้รับรังสี 1500 *rads* (ขวา) มีขนาดเล็กและ ใบหนากว่าต้นที่ไม่ได้รับรังสี (ซ้าย) ถ่ายเมื่ออายุประมาณ 45 วัน

หอสมุดกลาง สถาบัน



รูปที่ 20 ใบแรกที่งอกหลังจากต้นกล้าได้รับรังสี 1500 *rads* มีขนาดเล็ก รูปร่างใบค่อนข้างกลม ใบต่อ ๆ มาปกติ



รูปที่ 21 (บน) ใบแรกๆที่งอกหลังจากหน่อได้รับรังสี 2000 *rads* ขอบใบมีรอยหยัก

รูปที่ 22 (ล่าง) ลักษณะขอบใบเว้าเข้าสู่กลางใบในต้นกล้าที่ได้รับรังสี *1500 rads*

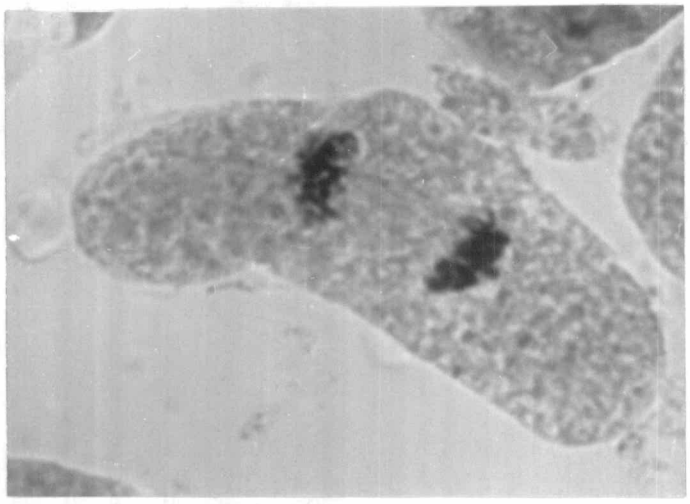
รูปที่ 23 สีดอกเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีครีมในต้นพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี 500 *rads*

12.4 ผลของรังสีต่อโครโมโซมพุทธรักษา

นำรากต้นพุทธรักษาที่ได้จากหน่อและต้นกล้าที่ได้รับรังสี 500, 1000, 1500 และ 2000 *rads* รวมทั้งต้นที่ไม่ได้รับรังสี ซึ่งมีอายุประมาณ 90 วัน มาศึกษาลักษณะโครโมโซมในระยะเอนาเฟส (รูปที่ 24) โดยวิธี *feulgen squash* โดยเลือกศึกษาต้นละ 5 ราก รากละ 10 เซล จากทุกต้นที่รอดชีวิตและมีรากให้ทำการทดลอง นับจำนวนเซลที่ผิดปกติ หาเปอร์เซ็นต์ของเซลที่มีโครโมโซมผิดปกติและโครโมโซมปกติ เปอร์เซ็นต์ความผิดปกติของโครโมโซมชนิดต่าง ๆ ในหน่อและต้นกล้าที่ได้รับรังสีแตกต่างกัน ดังตารางที่ 13 และ 14 ตามลำดับ

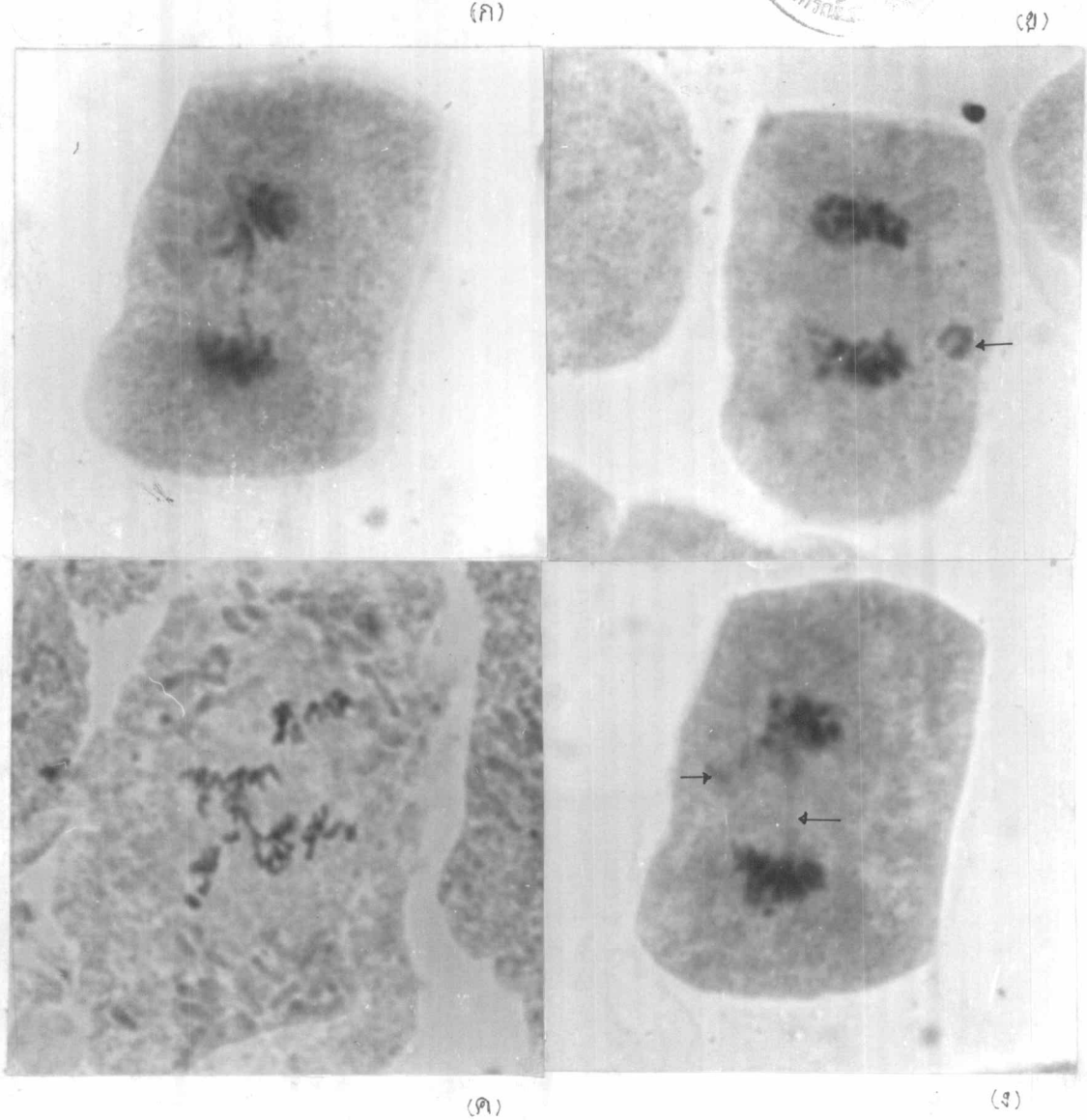
ชนิดของโครโมโซมที่ผิดปกติที่พบทั้งในหน่อและต้นกล้าได้แก่ โครโมโซมเคลื่อนที่ช้า (รูปที่ 25 ก) ซึ่งพบในทุกปริมาณรังสีที่ทำการทดลอง ทั้งในต้นที่เจริญจากหน่อและต้นกล้าที่ได้รับรังสี จำนวนของโครโมโซมที่เคลื่อนที่ช้า พบตั้งแต่ 1 - 3 คู่ โครโมโซมบางแท่งไม่เคลื่อนที่ไปรวมกับโครโมโซมอื่น ๆ ที่ขั้วเซล (รูปที่ 25 ข) พบในกลุ่มที่ได้รับรังสีทุกปริมาณรังสีเช่นกัน ส่วนใหญ่โครโมโซมที่ไม่เคลื่อนจะมีประมาณ 1 - 2 แท่ง เคยพบเซลซึ่งกลุ่มของโครโมโซมไม่เคลื่อนไปรวมกับโครโมโซมอื่นที่ขั้วเซล (รูปที่ 25 ค) บ้างเล็กน้อย เปอร์เซ็นต์ของเซลที่มีโครโมโซมผิดปกติในลักษณะนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณรังสีมากขึ้น *chromosome bridge* และ *fragment* (รูปที่ 25 ง) พบในต้นที่ได้รับรังสี 1500 และ *2000 rads* เปอร์เซ็นต์ที่พบน้อยกว่าความผิดปกติสองชนิดแรก

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีและความผิดปกติของโครโมโซม พบว่าหน่อและต้นกล้าที่ได้รับรังสีในปริมาณที่ทำการทดลองจะมีความผิดปกติของโครโมโซมมากขึ้น เมื่อปริมาณรังสีที่ทำการทดลองเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 และ 95 เปอร์เซ็นต์ (หรือเปอร์เซ็นต์ของเซลที่มีโครโมโซมปกติจะลดลงเมื่อปริมาณรังสีเพิ่มสูงขึ้น) แสดงค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีและความผิดปกติของโครโมโซมในรูปที่ 26 และ 27



รูปที่ 24 ลักษณะโครโมโซมปกติในระยะเอนาเฟส *(x 1000)* จากเซลปลายรากของพุทธรักษา

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 25 ลักษณะโครโมโซมที่ผิดปกติในระยะเอนาเฟส (*x 1000*) จากเซลปลายรากของพุทธรักษาที่ได้รับรังสีปริมาณต่าง ๆ

ก. *chromosome - lagging*

ข. โครโมโซมสองแท่งไม่เคลื่อนไปรวมกับโครโมโซมอื่น ๆ ที่ขั้วเซล

ค. กลุ่มของโครโมโซมไม่เคลื่อนไปรวมกันที่ขั้วเซล

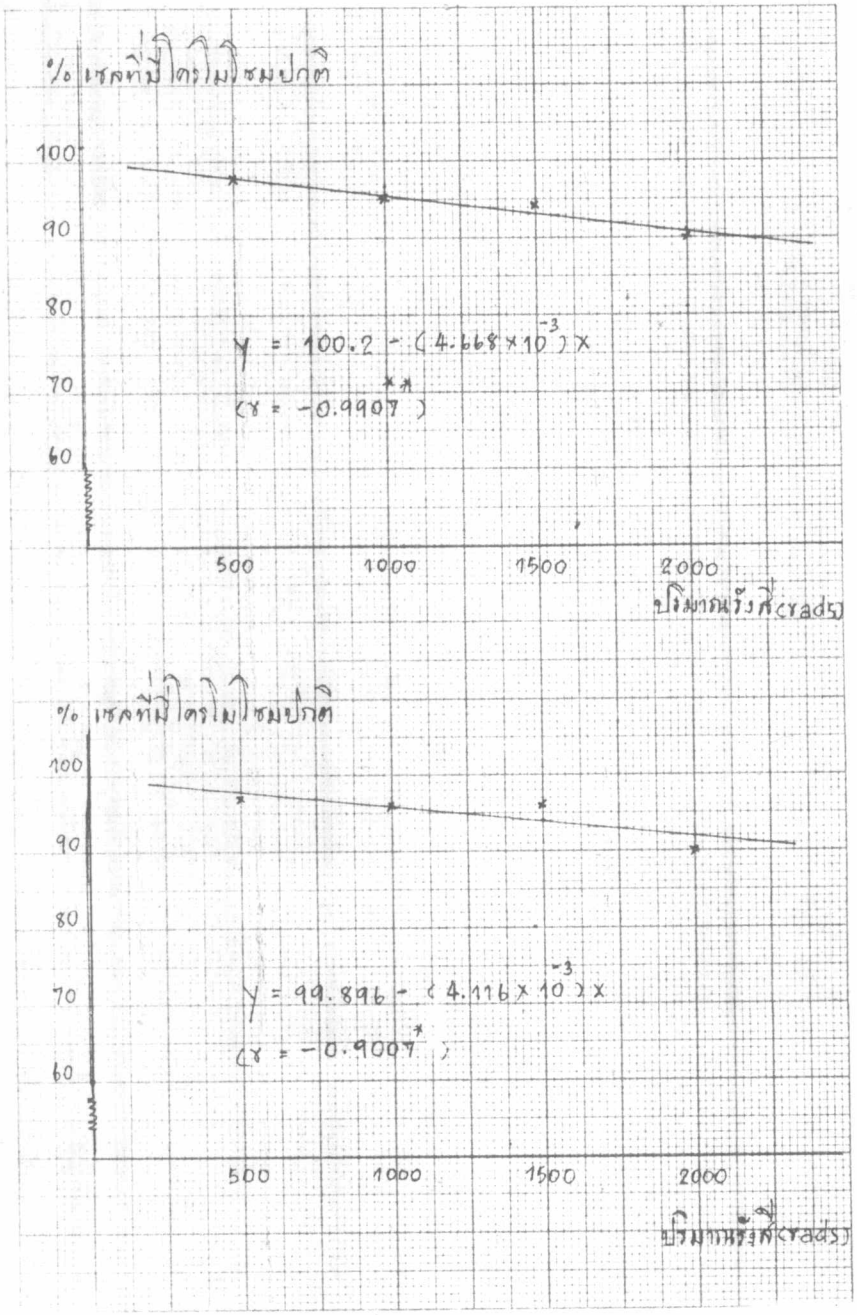
ง. *chromosome bridge + fragment* (พบเฉพาะต้นที่ได้รับรังสี 1500 และ 2000 rads)

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนและชนิดของโครโมโซมที่ผิดปกติในระยะเอนาเฟส จากเซลปลายรากของหน่อที่ได้รับรังสีแกมมา

ปริมาณรังสี (rads)	จำนวนต้น	จำนวนเซล	% เซลที่ปกติ	% เซลที่ผิดปกติ			
				โครโมโซมเคลื่อนที่ช้า	โครโมโซมบางแท่งไม่เคลื่อน	Bridge + fragment	รวม
0	8	400	100.00	-	-	-	-
500	9	450	98.00	1.11	0.89	-	2.0
1000	6	300	95.33	2.67	2.00	-	4.67
1500	7	350	94.00	1.71	4.00	0.29	6.00
2000	4	200	90.33	4.00	5.00	0.67	9.67

ตารางที่ 14 แสดงจำนวนและชนิดของโครโมโซมที่ผิดปกติในระยะเอนาเฟสจากเซลปลายรากของต้นกล้าที่ได้รับรังสีแกมมา

ปริมาณรังสี (rads)	จำนวนต้น	จำนวนเซล	% เซลที่ปกติ	% เซลที่ผิดปกติ			
				โครโมโซมเคลื่อนที่ช้า	โครโมโซมบางแท่งไม่เคลื่อน	bridge + fragment	รวม
0	8	400	100.00	-	-	-	-
500	7	350	96.57	2.57	0.86	-	3.43
1000	6	300	96.34	2.33	1.33	-	3.66
1500	7	350	95.99	1.43	2.29	0.29	4.01
2000	4	200	90.00	4.00	5.00	1.00	10.00



รูปที่ 26 (บน) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์เซลที่มีโครโมโซมปกติในหน่อที่ได้รับรังสี

รูปที่ 27 (ล่าง) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์เซลที่มีโครโมโซมปกติในต้นกล้าที่ได้รับรังสี