หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

จงจินต์ แปลกประพันธ์, 2520, "การศึกษาลักษณะกรรมพันธุ์บางประการและผลของรังสีแกมมาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของโครโมโซม และลักษณะภายนอกของพืชล่ะลุพุทธรักษา" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, แผนกวิชาพฤกษศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กท.ม.

ลัดดา ชีโนณะวณิก, 2524, "การชักนำให้เกิดมิวเตชั่นในบัวจีนโดยรังสีแกมมา" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาพฤกษศาสตร์, บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กท.ม.

สายใจ บุญภินนท์, 2506, "การศึกษาทางกรรมพันธุ์บางอย่างของพุทธรักษา" วิทยานิพนธ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต, แผนกวิชาพฤกษศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กท.ม.

อรรถ นาครทรรพ, 2505, เรื่องของพลังงานปรมาณู ห้างหุ้นส่วนจำกัดคิวพร. กท.ม.

Bailey, L.H., 1953, The Standard Cyclopedia of Horticulture. The Macmillan Company, New York 1, 653 - 657.

Bender, M.A., Griggs, H.G. and Bedford, J.S., 1974, "Mechanisms of Chromosomal Aberration Production III Chemical and Ionizing Radiation" Mutation Research, 23, 197 - 212.

Blachly, C.D., 1940, "A Sectorial Chimera in the Canna" Jour.Hered. 31, 453 - 455.

Casarett, A.P, 1968, Radiation Biology. United Stated Atomic Energy Commission Washington D.C., 72 - 89, 90 - 117, 284 - 305.

Conger, A.D., 1965, "The fate of metaphase aberrations" Radiation Botany 5, 81 - 96.

Conger, A.D, and Stevenson, H.Q, 1969, "A correlation of Seedling height and chromosomal damage in irradiated barley seeds". Radiation Botany 9, 1 - 14.

Darlington, D.C, and Wylie, A.P., 1945, Chromosome Atlas of Flowering Plants George Allan & Unwin, London 2, 347.

Davies, D.R., and Evans, H.J, 1966, "The role of genetic damage in radiation - induced cell lethality" Advances in Radiation Biology Vol. 2, Academic Press Inc., New York and London, 243-340.

Nakornthap, A, 1965, "Radiation-induced somatic mutation in the ornamental canna" The Use of Induced mutation in Plant-Breeding Radiation Botany 5 (Suppl), 707 - 712.

Mahanty, H.K, 1970, "A Cytological Study of the Zingiberales with special reference to their taxonomy". Cytologia 35, 28 - 30.

Mujeeb, K.A., and Grieg, J.K., 1973, "Gamma Radiation Induced Mitotic Abnormalities of Pisum sativum. L As a Measure of Seed Radio-sensitivity" Cytologia 38, 147 - 153.

Mukherjee, I. and Khoshoo, T.N., 1970 a, "Genetic Evolutionary Studies on Cultivated Cannas I. Variation in Phenotype" Proc.Indian Nat. Acad. 36 3(4), 254 - 269.

Mukherjee, I., and Khoshoo, T.N., 1970 b., "Genetic - Evolutionary Studies on Cultivated Cannas IV : Parallelism Between National and Induced Somatic Mutations" Radiation Botany 10, 351 - 364.

Osborne, T.S., and Bacon, J.A., 1960, "Radio-sensitivity of seeds I. Reduction or Stimulation of seedling growth as s function of Gamma - ray dose" Radiation Research 19, 686 - 690.

Perry, F., and Greenwood, L., 1973, Flower of the World London, Hamlyn, 65.

Sax, K., 1955, "The effect of ionizing radiation on plant growth" American Jour. of Botany 42, 360 - 363.

Sinnott, E.W., Dunn, L.C., and Dopzhansky, T., 1958, Principle of Genetics. 5th Ed. McGraw-Hill Book. Co., New York, 96, 100 - 105.

Sparrow, A.H., and Konzak, C.F., 1958, The Use of Ionizing Radiation in Plant Breeding Accomplishments and Prospect The Macmillan Company, New York, 430 - 435.

Sparrow, A.H., Cuany, R.L., Miksche, J.P., and Schairer, L.A., 1961, "Some factores affecting the responses of plants to acute and chronic radiation exposures" Effect of ionizing radiation on seed. International Atomic Energy Agency - Vienna.

Steel, G.D., and Torrie, J.H., 1960, Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill book Company Inc, New York, Toronto and London.

Tokugawa, Y., and Kuwada, Y., 1924, "Cytological Studies on some garden varieties of Canna" Japanese Jour. of Botany 3, 157 - 173.

Winit Wanadorn, Phya, 1934, "Introduced Plants in Siam" Jour. of the Siam Society National History Supplement Vol.IX No. 3, 4.

Wolff, S., 1968, "Chromosome aberrations and the cell cycle" Radia - tion Research 33, 608 - 619.

ภาคผนวก ก (ตาราง)

ตารางที่ ผ. 1 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อพุทธรักษาที่ได้รับรังสี (rads) ปริมาณต่าง ๆ เปรียบเทียบกับหน่อที่ไม่ได้รับรังสีโดยวัดความสูงเป็นเซนติเมตร หลังจากฉายรังสีได้ 30 วัน จนกระทั่งอายุ 120 วัน

ค่าเฉลี่ยความสูง (ซม.) / อายุ (วัน)	หน่อที่ได้รับรังสี (rads) ในฤดูแล้ง					หน่อที่ได้รับรังสี (rads) ในต้นฤดูฝน					หน่อที่ได้รับรังสี (rads) กลางฤดูฝน				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000
30	9.5	-	8.5	-	11.5	11.6	8.1	7.0	9.7	9.5	12.7	11.6	-	12.2	6.0
40	9.5	-	8.5	-	11.5	12.5	10.0	7.7	10.7	10.5	14.2	14.0	-	12.6	6.0
50	9.5	-	8.5	-	11.5	14.0	11.6	8.7	11.2	11.8	19.4	18.6	-	13.4	12.0
60	10.5	-	8.5	-	11.5	14.6	15.2	9.6	14.5	13.6	27.7	25.8	-	15.6	12.0
70	10.5	-	8.5	-	11.5	18.0	20.2	12.2	18.2	17.1	35.2	35.0	-	16.4	18.0
80	11.5	-	12.3	-	11.5	23.3	26.7	17.0	21.5	23.3	41.2	45.4	-	21.0	25.0
90	17.5	-	19.6	-	11.5	27.6	34.1	23.5	30.2	30.8	54.5	57.6	-	26.4	24.0
100	22.4	-	27.6	-	12.0	33.0	47.0	32.2	39.5	37.6	60.4	61.2	-	29.4	27.0
110	30.8	-	36.3	-	13.0	38.0	53.2	38.2	46.2	42.5	66.4	73.0	-	31.0	35.0
120	42.2	-	46.3	-	13.0	48.0	64.6	49.0	55.2	49.0	71.2	81.8	-	33.8	41.0
จำนวนหน่อที่ศึกษา	5		3	-	1	3	8	4	4	6	7	5	-	5	1

หมายเหตุ - เก็บข้อมูลไม่ได้

ตารางที่ ผ. 2 แสดงค่าเฉลี่ยความสูงของต้นกล้าพุทธรักษาที่ได้รับรังสี (rads) ปริมาณต่าง ๆ เปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ไม่ได้รับรังสี โดยวัดความสูงเป็นเซนติเมตรหลังจากฉายรังสีได้ 30 วัน จนกระทั่งอายุ 120 วัน

ค่าเฉลี่ยความสูงอายุ (ซม.) (วัน)	ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ในฤดูแล้ง					ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ต้นฤดูฝน					ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) กลางฤดูฝน				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000
30	5.9	-	-	-	2.3	4.4	6.3	4.8	5.0	3.5	6.6	4.3	4.6	5.6	-
40	6.5	-	-	-	2.3	6.0	8.9	6.4	6.2	3.5	8.6	6.5	7.3	6.6	-
50	6.5	-	-	-	2.3	7.0	13.0	8.5	7.5	3.5	12.0	10.0	8.3	8.0	-
60	7.5	-	-	-	3.3	10.5	17.9	14.3	11.0	4.0	15.3	12.6	9.5	10.3	-
70	9.0	-	-	-	3.6	15.2	23.2	16.9	12.9	5.0	19.6	19.0	14.6	16.3	-
80	10.8	-	-	-	4.0	18.2	28.1	20.8	21.9	10.0	26.3	26.0	18.0	20.3	-
90	13.5	-	-	-	5.0	23.8	32.4	24.1	24.7	14.0	40.3	32.0	21.6	23.6	-
100	14.8	-	-	-	5.0	29.7	36.1	25.2	24.9	16.0	-	-	-	-	-
110	17.8	-	-	-	5.0	39.1	40.4	30.1	32.0	18.0	-	-	-	-	-
120	20.9	-	-	-	7.0	45.9	48.4	35.7	38.2	24.0	-	-	-	-	-
จำนวนต้นที่ศึกษา	6	-	-	-	3	11	7	7	6	1	3	3	3	3	

หมายเหตุ - เก็บข้อมูลไม่ได้

ตารางที่ ผ. 3 แสดงความสูง (เซนติเมตร) ของสำต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับการฉายรังสี (rads) ต่าง ๆ กัน วัดภายหลังจากฉายรังสีแล้ว 120 วัน

ต้นที่	หน่อที่ได้รับรังสี (rads) ในฤดูแล้ง					หน่อที่ได้รับรังสี (rads) ต้นฤดูฝน					หน่อที่ได้รับรังสี (rads) กลางฤดูฝน				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000
1	42	-	65	-	13	49	57	53	84	17	63	76	-	31	41
2	35	-	48	-	-	49	32	33	37	26	65	82	-	27	-
3	55	-	25	-	-	46	84	74	35	31	44	106	-	59	-
4	29	-	-	-	-	-	69	36	65	70	88	90	-	29	-
5	50	-	-	-	-	-	69	-	-	61	83	55	-	23	-
6	-	-	-	-	-	-	94	-	-	89	91	-	-	-	-
7	-		-	-	-	-	69	-	-	-	65	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	43	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	42.2	-	46.0	-	-	48.0	64.6	49.0	55.2	49.0	71.2	81.8	-	33.8	-

หมายเหตุ - เก็บข้อมูลไม่ได้

ตารางที่ ผ. 4 แสดงความสูง (เซนติเมตร) ของลำต้นพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับการฉายรังสี (rads) ปริมาณต่าง ๆ วัดภายหลังจากฉายรังสี 120 วัน

ต้นที่	ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ในฤดูแล้ง					ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ต้นฤดูฝน				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000
1	20	-	-	-	5	56	61	14	37	24
2	18	-	-	-	10	38	57	3	3	-
3	18	-	-	-	6	42	47	58	16	-
4	12	-	-	-	-	51	39	61	54	-
5	27	-	-	-	-	35	63	47	66	-
6	27	-	-	-	-	53	46	49	54	-
7	-	-	-	-	-	38	26	18	-	-
8	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	27	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	63	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	52	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	20.3	-	-	-	7.0	45.9	48.4	35.7	38.2	

หมายเหตุ - เก็บข้อมูลไม่ได้

ตารางที่ ผ. 5 แสดงความกว้างใบ(เซนติเมตร)ของพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับรังสี (rads) ปริมาณต่าง ๆ

วัดใบที่ 3 จากยอด ภายหลังจากฉายรังสีแล้ว 120 วัน

ตันที่	หน่อที่ได้รับรังสี (rads) ในฤดูแล้ง					หน่อที่ได้รับรังสี (rads) ในต้นฤดูฝน					หน่อที่ได้รับรังสี (rads) กลางฤดูฝน				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000
1	11.0	-	13.5	-	7.0	12.0	11.5	11.5	13.0	5.0	10.0	12.0	-	7.5	6.0
2	14.0	-	12.0	-	-	11.0	10.0	8.5	10.0	6.0	11.5	13.0	-	9.0	-
3	11.5	-	9.0	-	-	12.0	15.0	13.0	9.5	8.0	10.0	12.0	-	6.5	-
4	7.0	-	-	-	-	-	13.0	10.0	15.0	13.0	8.5	12.0	-	6.0	-
5	13.0	-	-	-	-	-	14.0	-	-	12.0	15.0	13.0	-	8.0	-
6	-	-	-	-	-	-	15.0	-	-	13.0	14.0	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	14.0	-	-	-	8.0	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	12.0	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	11.3	-	11.5	-	-	11.6	13.0	10.7	11.8	9.5	11.0	12.4	-	7.4	-

หมายเหตุ - เก็บข้อมูลไม่ได้

ตารางที่ ผ. 6 แสดงความยาวใบ (เซนติเมตร) ของพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับรังสี (rads) ปริมาณต่าง ๆ วัดใบที่ 3 จากยอด ภายหลังจากฉายรังสีแล้ว 120 วัน

ต้นที่	หน่อที่ได้รับรังสี (rads) ในฤดูแล้ง					หน่อที่ได้รับรังสี (rads) ต้นฤดูฝน					หน่อที่ได้รับรังสี (rads) กลางฤดูฝน				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000	0	500	1800	1500	2000
1	47.0	-	49.0	-	27.0	44.0	52.0	49.0	51.0	20.0	46.0	52.0	-	35.0	26.0
2	52.0	-	50.0	-	-	45.0	38.0	49.0	38.0	22.0	45.0	53.0	-	27.0	-
3	46.0	-	31.0	-	-	46.0	58.0	49.0	38.0	38.0	44.0	48.0	-	32.0	-
4	31.0	-	-	-	-	-	48.0	41.0	54.0	42.0	40.0	50.0	-	26.0	-
5	47.0	-	-	-	-	-	53.0	-	-	53.0	55.0	52.0	-	30.0	-
6	-	-	-	-	-	-	56.0	-	-	43.0	53.0	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	47.0	-	-	-	44.0	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	44.0	-	-	-	-	-	-	-	-
ค่าเฉลี่ย	44.6	-	43.3	-	-	45.0	49.5	47.0	45.2	36.3	46.7	51.0	-	30.0	-

หมายเหตุ - เก็บข้อมูลไม่ได้

ตารางที่ ผ. 7 แสดงความกว้างใบ (เซนติเมตร) ของพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ปริมาณต่าง ๆ วัดใบที่ 3 จากยอด ภายหลังจากฉายรังสี 120 วัน

ต้นที่	ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ในฤดูแล้ง					ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ต้นฤดูฝน				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000
1	8.5	–	–	–	2.0	12.5	9.0	4.5	7.5	5.0
2	9.5	–	–	–	4.5	11.0	10.0	8.5	3.0	–
3	8.5	–	–	–	2.5	12.0	10.5	11.5	11.0	–
4	5.5	–	–	–	–	11.0	9.0	8.0	9.5	–
5	9.0	–	–	–	–	11.0	8.5	10.0	10.0	–
6	7.0	–	–	–	–	13.0	11.0	9.0	10.5	–
7	–	–	–	–	–	13.0	5.0	5.5	–	–
8	–	–	–	–	–	12.0	–	–	–	–
9	–	–	–	–	–	11.0	–	–	–	–
10	–	–	–	–	–	13.0	–	–	–	–
11	–	–	–	–	–	10.0	–	–	–	–
ค่าเฉลี่ย	8.0	–	–	–	3.0	11.7	9.0	8.0	8.5	–

หมายเหตุ - เก็บข้อมูลไม่ได้

ตารางที่ ผ. 8 แสดงความยาวใบ (เซนติเมตร) ของพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ปริมาณต่าง ๆ วัดใบที่ 3 จากยอด ภายหลังจากฉายรังสี 120 วัน

ต้นที่	ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ในฤดูแล้ง					ต้นกล้าที่ได้รับรังสี (rads) ในต้นฤดูฝน				
	0	500	1000	1500	2000	0	500	1000	1500	2000
1	40.0	–	–	–	14.0	47.0	24.0	24.0	27.0	25.0
2	31.0	–	–	–	24.0	45.0	58.0	53.0	21.0	–
3	33.0	–	–	–	11.5	45.0	36.0	47.0	47.0	–
4	28.0	–	–	–	–	42.0	40.0	46.0	56.0	–
5	40.0	–	–	–	–	44.0	43.0	40.0	47.0	–
6	26.0	–	–	–	–	50.0	51.0	23.0	30.0	–
7	–	–	–	–	–	46.0	31.0	40.0	–	–
8	–	–	–	–	–	48.0	–	–	–	–
9	–	–	–	–	–	44.0	–	–	–	–
10	–	–	–	–	–	50.0	–	–	–	–
11	–	–	–	–	–	40.0	–	–	–	–
ค่าเฉลี่ย	33.0	–	–	–	16.5	45.5	40.4	39.0	38.0	–

หมายเหตุ - หมายถึงเก็บข้อมูลไม่ได้

ภาคผนวก ข (วิเคราะห์ข้อมูล)

ภาคผนวก ข (1)

หาสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซนต์การรอดชีวิตของหน่อที่ได้รับรังสีปริมาณต่าง ๆ ภายหลังจากฉายรังสีนาน 90 วัน

จากตารางที่ 5

X ปริมาณรังสี (rads)	Y (เปอร์เซนต์หน่อรอดชีวิต	XY
0	100.0	0
500	86.66	43330
1000	46.66	46660
1500	60.00	90000
2000	53.33	106660

Correlation coefficient : $r = -0.8284$ [1/]

Regression line : $\hat{y} = 93.33 - 0.024\ x$

$(ta = 8.14^{**},\ tb = 2.58$ [1/]$)$

เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น การรอดชีวิตของหน่อที่ได้รับรังสีจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซนต์ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซนต์การรอดชีวิตของหน่อแสดงด้วยสมการ $\hat{Y} = 93.33 - 0.024\ x$

วิธีวิเคราะห์

$n = 5$ $\Sigma X = 5,000$ $\Sigma Y = 346.65$ $\Sigma XY = 286,650$

$\bar{X} = 1,000$ $\bar{Y} = 69.33$ $(\Sigma X)(\Sigma Y)/n = 346,650$

$\Sigma x^2 = 7,500,000$ $\Sigma y^2 = 26131.2$ $\Sigma xy = \Sigma XY - \Sigma X.\Sigma Y/n$

$(\Sigma X)^2/n = 5,000,000$ $(\Sigma Y)^2/n = 24033.24$ $= -60,000$

$\Sigma x^2 = \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/n$, $\Sigma y^2 = \Sigma Y^2 - (\Sigma Y)^2/n$

$\sum x^2 = 2{,}500{,}000$ $\quad\quad$ $\sum y = 2097.956$

Correlation coefficient : r $\quad = \sum xy / \sqrt{\sum x^2 . \sum y^2}$

$= - 0.8284$ [1/]

Regression coefficient : b $\quad = \sum xy / \sum x^2$

$= - 0.024$

Intercept : a $\quad = \bar{y} - b\bar{x}$

$= 93.33$

Equation of the line : $\hat{y}$ $\quad = a + bx$

$= 93.33 - 0.024\ x$

s_E^2 $\quad = \left[\sum y^2 = (\sum xy)^2 / \sum x^2\right] / n-2$

$= 219.31$

Standard error : S_E $\quad = 14.80$

S.e of b $\quad S_b$ $\quad = S_E / \sqrt{\sum x^2}$

$= 0.00936$

S.e of a $\quad S_a$ $\quad = S_E \sqrt{\frac{1}{n} + (\bar{X})^2 / \sum x^2}$

$= 11.46$

Ho : $\alpha = o$ $\quad$ ta $\quad = a/S_a = 8.1439^{**}$

Ho : $\beta = o$ $\quad$ tb $\quad = b/S_b = 2.5806$ [1/]

หมายเหตุ (1) 1/ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

(2) *r.01 df3 = 0.957*

r.05 df3 = 0.878

r.10 df3 = 0.805

(3) *t.01 df3 = 5.841*

t.05 df3 = 3.182

t.10 df3 = 2.353

ภาคผนวก ข. (2)

หาสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้าที่ได้รับรังสีปริมาณต่าง ๆ หลังจากฉายรังสีนาน 90 วัน

จากตารางที่ 6

X ปริมาณรังสี (rads)	*Y* (เปอร์เซ็นต์ต้นกล้ารอดชีวิต)	*XY*
0	*100*	*0*
500	*50*	*25,000*
1000	*50*	*50,000*
1500	*45*	*67,500*
2000	*20*	*40,000*

Correlation coefficient : $r = -0.8948^{*}$

Regression line : $\hat{Y} = 86 - 0.033\,X$

$(ta = 7.5043^{**},\ tb = 3.5484^{*})$

เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น การรอดชีวิตของต้นกล้าที่ได้รับรังสีจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์ต้นกล้าที่รอดชีวิตด้วยสมการ $\hat{Y} = 86 - 0.033\,X$

หมายเหตุ (1) * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

(2) $r.01\ df3 = 0.957$

$r.05\ df3 = 0.878$

(3) $t.01\ df3 = 5.841$

$t.05\ df3 = 3.182$

ภาคผนวก ข. (3)

หาสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซนต์เซลที่มีโครโมโซมในระยะเอนาเฟสปกติ เมื่อนำหน่อไปฉายรังสีแกมมาปริมาณรังสีต่าง ๆ

จากตารางที่ 13

X ปริมาณรังสี (rads)	Y (เปอร์เซนต์เซลปกติ)	XY
0	100.00	0
500	98.00	49,000
1000	95.33	95,330
1500	94.00	141,000
2000	90.33	180,660

Correlation coefficient : $r = -0.9907^{**}$

Regression line : $\hat{Y} = 100.2 - 0.0046\,X$

$(ta = 221.143^{**},\ tb = 12.944^{**})$

เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น จำนวนเซลที่มีโครโมโซมในระยะเอนาเฟสปกติจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังสมการ

$$\hat{Y} = 100.2 - 0.0046\,X$$

หมายเหตุ (1) * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

(2) $r.01\ \ df3 = 0.957$

$r.05\ \ df3 = 0.878$

(3) $t.01\ \ df3 = 5.841$

$t.05\ \ df3 = 3.182$

ภาคผนวก ข 4

หาสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณรังสีกับเปอร์เซ็นต์เซลที่มีโครโมโซมในระยะเอนาเฟสปกติ เมื่อนำต้นกล้าไปฉายรังสีปริมาณต่าง ๆ กัน

จากตารางที่ 14

X แทนปริมาณรังสี *(rads)*	*Y* แทนเปอร์เซ็นต์เซลปกติ	*XY*
0	*100.00*	*0*
500	*96.57*	*48,285*
1000	*96.34*	*96,340*
1500	*95.99*	*143,985*
2000	*90.00*	*180,000*

*Correlation coefficient : r = - 0.9007**

Regression line : $\hat{Y}$ = 99.896 - 0.00411 x

*(ta = 64.833**, tb = 3.605*)*

เมื่อปริมาณรังสีเพิ่มขึ้น จำนวนเซลที่มีโครโมโซมในระยะเอนาเฟสปกติจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังสมการ

$$\hat{Y} = 99.896 - 0.00411\ X$$

หมายเหตุ (1) * หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

(2) *r.01 df3 = 0.957*

r.05 df3 = 0.878

(3) *t.01 df3 = 5.841*

t.05 df3 = 3.182

ภาคผนวก ข. (5)

เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความสูงของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับรังสี ปริมาณต่าง ๆ เมื่ออายุ 120 วัน

จากตารางที่ ผ. 3

(ก) หน่อที่ฉายรังสีในฤดูแล้ง

Analysis of Variance (ANOV) ความสูงของหน่อที่ฉายรังสีในฤดูแล้ง

Source of Variance (SV)	*Degree of freedom (df)*	*Sum of Squar (S.S)*	*mean Squar (MS)*	*observed F*	*tabulated F 5%*	*1%*
treatment	*1*	*27.075*	*27.075*	0.1292^{NS}	*5.99*	*13.74*
error	*6*	*1256.8*	*209.466*			
total	*7*					

$C.V. = 33\%$

ค่า *F* ที่ได้จากการทดลองน้อยกว่าค่า *F* จากตาราง แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสูงของหน่อที่ได้รับรังสี *1000 rads* ในฤดูแล้งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับหน่อที่ไม่ได้รับรังสี

วิธีวิเคราะห์

grand total (G) = *349* เซนติเมตร

ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย $(\bar{G})$ $= \frac{349}{8} = 43.62$ "

Correction factor (C) $= \frac{G^2}{n} = \frac{(349)^2}{8} = 15225.125$

total S.S. $= (42)^2 + (35)^2 + \ldots + (65)^2 + \ldots + (25)^2 - C$

$= 1283.875$

treatment S.S. $= \frac{(42 + \ldots + 50)^2}{5} + \frac{(65 + \ldots + 25)^2}{3} - C$

$= 27.075$

error S.S. $= 1283.875 - 27.075$

$= 1256.8$

ค่า Mean Squar $= \frac{\text{Sum Squar}}{df}$

ค่า observed F $= \frac{\text{treatment MS}}{\text{error MS}}$

ค่า Coefficient of variation (CV) $= \left[\sqrt{MS\ error}/\ \bar{G}\right] x\ 100\ \%$

หมายเหตุ NS หมายถึงไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

(ข) หน่อที่ฉายรังสีต้นฤดูฝน

จากตารางที่ ผ 3

ANOV ความสูงของหน่อที่ฉายรังสีต้นฤดูฝน

SV	df	SS	MS	observed F	tobulated F 5%	tobulated F 1%
treatment	4	1248.015	312.003	0.6443^{NS}	2.87	4.43
Error	20	9684.625	484.231			
total	24					

CV = 40%

ค่า F ที่ได้จากการทดลองน้อยกว่าค่า F จากตาราง แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสูงของต้นที่ได้รับรังสีและไม่ได้รับรังสีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

(ค) หน่อที่ฉายรังกลางฤดูฝน

จากตารางที่ ผ. 3

ความสูงของหน่อกลางฤดูฝน

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F 5%*	*1%*
treatment	*2*	*6508.854*	*3254.427*	*11.59***	*3.74*	*6.51*
error	*14*	*3931.029*	*280.78*			
total	*16*					

CV = 26%

ค่า *F* ที่ได้จากการทดลองมากว่าค่า *F* จากตารางที่ระดับ 1% แสดงว่าค่าเฉลี่ยความสูงของต้นที่ได้รับรังสีแตกต่างกับค่าเฉลี่ยความสูงของต้นที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

<u>ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี *DMRT*</u> *(Duncan's multiple range test)*

หาค่า $S_{\bar{x}}$ *(Standard error of treatment mean)*

$$\text{จาก} \quad S_{\bar{x}} = \sqrt{MS\ error \times \frac{1}{2}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)}$$

เมื่อ r_1 = จำนวนซ้ำของ *treatment* ที่ 1

r_2 = จำนวนซ้ำของ *treatment* ที่ 2

$r_1 = 7$ $r_2 = 5$ ค่า $S_{\bar{x}} = 6.9372$

$r_1 = 5$ $r_2 = 5$ ค่า $S_{\bar{x}} = 7.4937$

$r_1 = 7$ $r_2 = 7$ ค่า $S_{\bar{x}} = 6.3320$

หาค่า *LSR (least significant ranges)* โดยเปิดตารางค่า *SSR (significant studentized ranges)* ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ *df 14* คูณค่า *SSR* ด้วยค่า S_x จะได้ค่า *LSR* ดังนี้

P(rang)	*SSR*	*LSR*	
2	3.033	21.0400	$(r_1 = 7, r_2 = 5)$
		19.203	$(r_1 = 7, r_2 = 7)$
3	3.178	23.8149	$(r_1 = 5, r_2 = 5)$

หาผลต่างของค่าเฉลี่ยของความสูงของต้นพุทธรักษาที่ได้รับรังสีปริมาณต่าง

	1500	*0*	*500*	*treatment(rads)*
	5	*7*	*5*	r_2
	23.80	*71.28*	*81.8*	*treatment mean*

treatment (rads)	r_1	*treatment mean*			
500	*5*	*81.80*	*48.0**	10.52^{NS}	-
0	*7*	*71.28*	*37.48**	-	
1500	*5*	*33.80*	-		

ถ้าผลต่างของค่าเฉลี่ยมากกว่าค่า *LSR* แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติระหว่างสองค่าที่ทำการเปรียบเทียบ (*) แต่ถ้าผลต่างของค่าเฉลี่ยน้อยกว่าค่า *LSR* แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างค่าเฉลี่ยความสูงทั้งสองค่านั้น (*NS*)

จากการวิเคราะห์พบว่า ต้นที่ได้รับรังสี *500 rads* ค่าเฉลี่ยความสูงไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับต้นที่ไม่ได้รับรังสี ส่วนต้นที่ได้รับรังสี *1500 rads* เตี้ยกว่าต้นที่ไม่ได้รับรังสี และต้นที่ได้รับรังสี *500 rads* แสดงค่าเฉลี่ยความสูงพร้อมค่า *DMRT* ดังตาราง

ปริมาณรังสี (rads)	ค่าเฉลี่ยความสูง (เซนติเมตร)	DMRT
0	71.28	a
500	81.80	a
1500	33.80	b

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแล่ดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ภาคผนวก ข (6)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของต้นพุทธรักษา ที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสีปริมาณต่าง ๆ เมื่ออายุได้ 120 วัน

จากตารางที่ ผ. 4

(ก) ต้นกล้าที่ฉายรังสีในฤดูแล้ง

ANOV ความสูงของต้นกล้าที่ฉายรังสีในฤดูแล้ง

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tabulated F* 5%	1%
treatment	*1*	*355.55*	*355.55*	*13.5757***	*5.59*	*12.25*
error	*7*	*183.33*	*26.19*			
total	*8*					

CV = 32%

จากการทดลองค่า *F* ที่ได้มีค่าสูงกว่าค่า *F* จากตาราง แสดงว่าต้นที่ได้รับรังสี *2000 rads* เตี้ยกว่าต้นที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

(ข) ต้นกล้าที่ฉายรังสีต้นฤดูฝน

ANOV ความสูงของต้นกล้าที่ฉายรังสีต้นฤดูฝน

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F* 5%	1%
treatment	*3*	*803.4104*	*267.8034*	*0.8234*^{NS}	*2.92*	*4.51*
error	*27*	*8780.9286*	*325.2195*			
total	*30*					

CV = 42%

ค่า *F* ที่ได้จากการทดลองมีค่าน้อยกว่าค่า *F* จากตาราง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติของความสูงระหว่างกลุ่มที่ได้รับรังสีกับกลุ่มที่ไม่ได้รับรังสี

ภาคผนวก ข (7)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของใบที่สามจากยอดของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับรังสี หลังจากฉายรังสี 120 วัน

จากตารางที่ ผ 5

(ก) หน่อที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง

ANOV ความกว้างใบของหน่อที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F* 5%	1%
treatment	*1*	*0.075*	*0.075*	*0.0114*^{NS}	*5.99*	*13.74*
error	*6*	*39.3*	*6.55*			
total	*7*					

CV = 22%

ค่า *F* จากการทดลองน้อยกว่าค่า *F* จากตาราง แสดงว่าความกว้างใบของหน่อที่ได้รับรังสี และหน่อที่ไม่ได้รับรังสีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

(ข) หน่อที่ได้รับรังสีต้นฤดูฝน

ANOV ความกว้างใบของหน่อที่ได้รับรังสีต้นฤดูฝน

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F* 5%	1%
treatment	*4*	*34.93*	*8.7325*	*1.4574*^{NS}	*2.87*	*4.43*
error	*20*	*119.83*	*5.9915*			
total	*24*					

CV = 21%

ค่า *F* จากการทดลองน้อยกว่าค่า *F* จากตารางแสดงว่าความกว้างใบของหน่อที่ได้รับรังสีไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับหน่อที่ไม่ได้รับรังสี

(ค) หน่อที่ได้รับรังสีกลางฤดูฝน

ANOV ความกว้างของใบของหน่อที่ได้รับรังสีกลางฤดูฝน

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F* 5%	1%
treatment	*2*	*67.13*	*33.56*	*9.53***	*3.74*	*6.51*
error	*14*	*49.40*	*3.52*			
total	*16*					

CV = 18.12%

ค่า *F* ที่ได้จากการทดลองมากกว่าค่า *F* จากตารางแล่ดงว่า หน่อที่ได้รับรังสีมีความกว้างใบต่างจากหน่อที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบผลต่างของค่าเฉลี่ยความกว้างใบของหน่อที่ได้รับรังสีปริมาณต่าง ๆ กับหน่อที่ไม่ได้รับรังสีโดยวิธี *DMRT* ดังตาราง

ปริมาณรังสี *(rads)*	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	*DMRT*
0	*11.0*	*a*
500	*12.4*	*a*
1500	*7.4*	*b*

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแล่ดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ข (8)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวใบที่สามของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากหน่อที่ได้รับรังสีหลังจากฉายรังสีนาน 120 วัน

จากตารางที่ ผ. 6

(ก) หน่อที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง

ANOV ความยาวใบของหน่อที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tabulated F 5%*	*1%*
treatment	*1*	*3.0083*	*3.0083*	*0.0374*^{NS}	*5.99*	*13.74*
error	*6*	*481.8667*	*80.3111*			
total	*4*					

CV = 20%

ค่า *F* จากการทดลองน้อยกว่าค่า *F* จากตารางแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างความยาวใบของหน่อที่ได้รับรังสีกับหน่อที่ไม่ได้รับรังสี

(ข) หน่อที่ได้รับรังสีในต้นฤดูฝน

ANOV ความยาวใบของหน่อที่ได้รับรังสีต้นฤดูฝน

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F 5%*	*1%*
treatment	*4*	*626.95*	*156.73*	*2.24*^{NS}	*2.87*	*4.43*
error	*20*	*1398.09*	*69.90*			
total	*24*					

CV = 18%

ค่า *F* จากการทดลองน้อยกว่าค่า *F* จากตารางแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างความยาวใบของหน่อที่ได้รับรังสีกับหน่อที่ไม่ได้รับรังสี

(ค) หน่อที่ได้รับรังสีกลางฤดูฝน

ANOV ความยาวใบของหน่อที่ได้รับรังสีกลางฤดูฝน

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F* 5%	1%
treatment	*1*	*1261.514*	*630.757*	*36.576***	*3.74*	*6.51*
error	*14*	*241.429*	*17.244*			
total	*16*					

CV = *9.64%*

ค่า *F* จากการทดลองมากกว่าค่า *F* จากตาราง แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติของความยาวใบระหว่างหน่อที่ได้รับรังสีกับหน่อที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความยาวใบโดยวิธี *DMRT*

ปริมาณรังสี *(rads)*	ความยาวใบ (เซนติเมตร)	*DMRT*
0	*46.7*	*a*
500	*51.0*	*a*
1500	*30.0*	*b*

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ภาคผนวก ข (9)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกว้างของใบที่ล่ามจากยอดของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี หลังจากฉายรังสีนาน 120 วัน

(ก) ต้นกล้าที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง จากตารางที่ ผ 7

ANOV ความกว้างใบต้นกล้าที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tabulated F* 5%	1%
treatment	*1*	*50.00*	*50.00*	*24.1382***	*5.59*	*12.25*
error	*7*	*14.50*	*2.07*			
total	*8*					

CV = 20%

ค่า *F* จากการทดลองมากกว่าค่า *F* จากตารางแสดงว่า ความกว้างใบของต้นกล้าที่ได้รับรังสี *2000 rads* น้อยกว่าความกว้างใบของต้นกล้าที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

(ข) ต้นกล้าที่ได้รับรังสีในต้นฤดูฝน จากตารางที่ ผ. 7

ANOV ความกว้างใบของต้นกล้าที่ได้รับรังสีในต้นฤดูฝน

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F* 5%	1%
treatment	*3*	*75.14*	*25.04*	*5.8936***	*2.96*	*4.60*
error	*21*	*114.74*	*4.24*			
total	*30*					

CV = 21%

ค่า *F* จากการทดลองมากกว่าค่า *F* จากตารางแสดงว่า ความกว้างใบของต้นกล้าที่ได้รับรังสีแตกต่างกับความกว้างใบของต้นกล้าที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี *DMRT*

ปริมาณรังสี *(rads)*	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	*DMRT*
0	*11.7*	*a*
500	*9.0*	*b*
1000	*8.1*	*b*
1500	*8.5*	*b*

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ข (10)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความยาวของใบที่สามจากยอดของต้นพุทธรักษาที่เจริญจากต้นกล้าที่ได้รับรังสี หลังจากฉายรังสีนาน 120 วัน

จากตารางที่ ผ. 8

(ก) ต้นกล้าที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง

ANOV ความยาวใบของต้นกล้าที่ได้รับรังสีในฤดูแล้ง

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F* 5%	1%
treatment	*1*	*544.50*	*544.50*	*14.4649***	*5.59*	*12.25*
error	*7*	*263.50*	*37.64*			
total	*8*					

CV = 19%

ค่า *F* จากการทดลองมากกว่าค่า *F* จากตารางแล่ดงว่าต้นกล้าที่ได้รับรังสี *2000 rads* ในฤดูแล้ง มีความยาวใบน้อยกว่าต้นที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

(ข) ต้นกล้าที่ได้รับรังสีในต้นฤดูฝน

ANOV ความยาวใบของต้นกล้าที่ได้รับรังสีต้นฤดูฝน

SV	*df*	*SS*	*MS*	*observed F*	*tobulated F* 5%	1%
treatment	*3*	*305.23*	*101.74*	*1.0349^{NS}*	*2.96*	*4.60*
error	*27*	*2654.44*	*98.31*			
total	*30*					

CV = 23%

ค่า *F* จากการทดลองน้อยกว่าค่า *F* จากตาราง แล่ดงว่าความยาวใบของต้นกล้าที่ได้รับรังสีไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับความยาวใบของต้นกล้าที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ประวัติผู้เขียน

นางสาว นันทนา ลิ่มสกุล เกิดเมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2497 ที่จังหวัดพังงา ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาชีววิทยาจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปีการศึกษา 2518 ปัจจุบันรับราชการตำแหน่ง อาจารย์ 3 ระดับ 1 ประจำคณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูบุรีรัมย์