## เอกสารอ้างอิง


1. เจือจันทน์ ยอดศรี 2505 "Early Experimentation on Canna Breeding" วิทยานิพนธ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต แผนกพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

2. สายใจ บุญภินนท์ 2506 "การศึกษาลักษณะทางกรรมพันธุ์บางอย่างของพุทธรักษา" วิทยานิพนธ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต แผนกพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

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

4. Blachly C.D. 1940 "A Sectorial Chimera in The Canna." Jour. Hered. 31 : 453 - 455

5. Conn, H.J., M.A. Darrow and V.M. Emmel. 1960 Staining Procedures. The William and Wilkins Company, Baltimore pp. 202 - 203

6. Darlington D.C. and A.P. Wylie 1945. Chromosome Atlas of Flowering plants. London, George Allen & Unwin p. 347

7. Graf B.A. 1963. Exotica 3 Pictorial Cyclopedia of Exotic Plants, Roehrs, Rutherford N.J. U.S.A. p. 1827

8. Konzak C.F. 1957. "Genetic Effects of Radiation on Higher Plants." Quart. Rev. Biol. 32 : 27 - 35

9. Mahanty H.K. 1970. "A Cytological Study of The Zingiberales with special Reference to their Taxonomy" Cytologia, 35 : 28 - 30

10. Mukherjee I. And T.N. Khoshoo 1970 a. "Genetic Evolutionary Studies on Cultivated Cannas I variation in Phenotype." Proc. Indian Nat. Sci. Acad. 36 B(4) : 254 - 269

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

12. Neal, M.C. 1965. In Gardens of Hawaii. Bishop Museum Press : pp. 263 - 265

13. Perry F., L. Greenwood 1973. Flower of The world. London. Hamlyn p. 65

14. Peterson O.G. 1965. Flora Brasiliensis. New York 3:67-75

15. Poehlman J.M. 1959. Breeding Field Crops. Holt and Company New York pp. 34 - 45.

16. Sagawa Y. and G.A.L. Mehlquist, 1959. "Some X - rays Induced Mutants in The Carnation" Jour. Hered L.(2): 78-80

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

18. Sparrow A.H. and C.F. Knnzak 1958. The use of Ionizing Radiation in Plant Breeding Accomplishments and Prospect. The Macmillan Company. pp. 430 - 435

19. Sparrow A.H. and R.L. Cuany 1959. "Radiation. Induced Somatic Mutations in Plant." A conference on Radio-active Isotopes in Agriculture. Ohlahoma State University. pp 153 - 155

20. SRB, A.M., R.D. Owen, R.S. Edgar. 1965. General Genetics W.H. Freeman and Company. San Francisco and London pp 442 - 458

21. Tokugawa Y. and Y. Kuwada 1924. "Cytological Studies on Some Garden Varieties of Canna" Japanese Jour. of Botany. 3 : 157 - 173

22. Wagner. P.R. and H.K. Mitchell. 1955. Genetics and Metabolism, N.Y. John Wiley p. 74 - 87, 270 - 274

23. Winit Wanadorn Phya 1934. "Introduced Plants in Siam" Jour. of The Siam Society. Natural History Supplement Vol. IX, No. 3 p. 4.

## ภาคผนวก

1. การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

1.1 สารละลายคาร์นอย (Carnoy's solution) ประกอบด้วย

| | | |
|---|---|---|
| เอทีลแอลกอฮอล์ "absolute" | 300 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| คลอโรฟอรม | 150 | กรัม |
| กรดน้ำส้ม "glacial" | 50 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |

1.2 อาซีโตออซีน (Aceto - orcein)

| | | |
|---|---|---|
| ออซีน | 10 | กรัม |
| กรดน้ำส้ม 45% | 1 | ลิตร |

1.3 สารละลาย Feulgen

| | | |
|---|---|---|
| Basic fuchsin | 1 | กรัม |
| น้ำกลั่น (100 องศาเซลเซียส) | 200 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| กรดเกลือ 1 นอร์มอล (Normal HCl) | 30 | ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| โปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ (Potassium Metabisulfite) | 3 | กรัม |

2. ตารางต่อไปนี้แสดงการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองที่เกี่ยวกับความกว้าง ความยาว และความสูงของพุทธรักษาเมื่อฉายรังสีปริมาณต่าง ๆ มาแล้ว 4 เดือน

ตารางที่ 1 แสดงขนาดของใบ(ซ.ม.) ซึ่งได้จากต้นที่งอกจากหน่อที่ได้รับการฉายรังสีปริมาณต่างๆกัน เมื่อฉายรังสีได้ 4 เดือนแล้ว โดยวัดใบที่ 3 ซึ่งนับจากยอดลงมาเหมือน ๆ กัน

| No. | Control | | 1000 rads | | 1500 rads | | 2000 rads | | 2500 rads | | 3000 rads | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | กว้าง | ยาว | กว้าง | ยาว | กว้าง | ยาว | กว้าง | ยาว | กว้าง | ยาว | กว้าง | ยาว |
| 1 | 16.7 | 61 | 9.5 | 38.5 | 10.2 | 38 | 12.5 | 37 | 7.8 | 30 | 7.5 | 32 |
| 2 | 14.0 | 48 | 7.5 | 39 | 9.0 | 35 | 8.0 | 39 | 8.5 | 35 | 10.5 | 38 |
| 3 | 15.5 | 52 | 9.0 | 36 | 9.0 | 38 | 8.6 | 37 | 10.0 | 39 | 9.5 | 32 |
| 4 | 14.4 | 55 | 9.0 | 44 | 10.0 | 38 | 12.0 | 38 | 10.5 | 44 | 10.5 | 37 |
| 5 | 13.5 | 51 | 9.0 | 39 | 10.5 | 48 | 6.5 | 32 | 11.0 | 38 | 7.5 | 28 |
| 6 | 13.2 | 57 | 9.5 | 39 | 9.5 | 37 | 8.8 | 34 | 11.5 | 41 | 7.5 | 34 |
| 7 | 10.9 | 49 | 9.7 | 38 | 9.2 | 39 | 9.0 | 37 | 9.5 | 35 | 6.5 | 29 |
| 8 | 12.0 | 61 | 12.0 | 45 | 10.2 | 39 | 9.7 | 43 | 8.4 | 34 | 7.9 | 30 |
| 9 | 13.2 | 62 | 10.3 | 44 | 10.8 | 42 | 10.0 | 33 | 8.3 | 34 | 5.8 | 26 |
| 10 | 12.8 | 59 | 10.2 | 44 | 9.8 | 39 | 11.4 | 41 | 7.0 | 32 | 8.5 | 28 |
| 11 | 15.2 | 41 | 10.7 | 40 | 8.5 | 39 | 9.0 | 37 | 8.5 | 32 | 6.9 | 22 |
| 12 | 12.5 | 47 | 10.0 | 39 | 9.0 | 39 | 11.5 | 46 | 6.5 | 30 | 6.5 | 35 |
| 13 | 13.6 | 57 | 9.0 | 37 | 10.0 | 42 | 8.0 | 39 | 7.0 | 31 | 7.0 | 33 |
| 14 | 12.8 | 47 | 9.5 | 42 | 8.5 | 42 | 8.7 | 36 | 10.0 | 40 | 11.0 | 39 |
| 15 | 15.5 | 53 | 8.3 | 37 | 8.5 | 36 | 10.0 | 37 | 12.0 | 43 | 5.5 | 28 |
| 16 | 14.0 | 53 | 9.5 | 37 | 10.5 | 35 | 8.2 | 32 | 7.0 | 31 | 10.5 | 35 |
| 17 | 14.0 | 53 | 9.5 | 31 | 10.0 | 33 | 7.4 | 27 | 11.0 | 37 | 11.5 | 37 |
| 18 | 15.1 | 64 | 10.7 | 44 | 10.0 | 37 | 10.0 | 29 | 8.0 | 34 | 10.5 | 39 |
| 19 | 14.0 | 48 | 9.8 | 36 | 10.2 | 35 | 12.0 | 43 | 7.0 | 32 | 5.0 | 33 |
| 20 | 14.5 | 49 | 11.0 | 41 | 10.0 | 38 | 66.5 | 32 | 11.0 | 86 | 10.7 | 36 |
| ค่าเฉลี่ย | 13.97 | 53.35 | 9.71 | 39.53 | 9.67 | 38.45 | 9.38 | 36.45 | 9.03 | 35.40 | 8.34 | 32.30 |

ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย (grand mean) ของความกว้าง 10.02 ซ.ม.

Analysis of Variance (ANOV) ความกว้างของใบ

| Source of variant (S.V.) | Degree of Free $(D.F.)^{dom}$ | Sum of Square (S.S.) | Mean Square (M.S.) | F ratio (F) |
|---|---|---|---|---|
| Total | $(\sum ri-1)= 119$ | $\sum X_{ij}^2 - (\sum X_{ij})^2 / \sum ri$ = 666.4130 | $\frac{S.S.}{D.F.}$ | |
| Between Treatment | $(t - 1) = 5$ | $\sum X_{i/ri}^2 - (\sum X_{ij})^2 / \sum ri$ = 400.9880 | $T=\frac{S.S.}{D.F.}$ =80.1976 | |
| Plant Treatment | $(rt - t)= 54$ | 115.5850 | $E= \frac{S.S.}{D.F.}$ = 2.1405 | t/E =37.46676** |
| Sample/plant | $rt = 60$ | | | |

F .05 เปิดจากตาราง = 3.13

F .01 เปิดจากตาราง = 4.9

ตั้งสมมุติฐานว่าพืชที่ทอลองกับไม่ได้ทดลองไม่มีความแตกต่างกัน

จากการคำนวณได้ค่า F = 37.46676 ซึ่งมากกว่าค่า F ที่เปิดได้จากตาราง ดังนั้นจึงไม่ยอมรับในสมมติฐานอันนี้ แสดงว่าพืชทดลองเหล่านี้แตกต่างจากพืชที่ไม่ได้รับรังสีอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความเชื่อมั่น 99%

จากนั้นนำไปทดสอบว่าในพืชที่ทดลองนั้นมีความแตกต่างระหว่างกันเองหรือไม่ โดยทำ Method Test ใช้วิธี Least significant difference (lsd.)

lsd. (.05) = t .05 sd

lsd (.01) = t .01 sd

$$= \sqrt{\frac{s^2}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{2.1405}{10 \times 2}}$$

= 0.327

lsd (.05) = 2 x .327

= 0.654

lsd (.01) = 2.66 x 0.327

= 0.86982

= 0.87

Coefficient of variation (C.V.) $= \sqrt{\frac{\text{M.S. erroe}}{\bar{X}}} \times 100$

$$= \sqrt{\frac{2.1405}{10.015}} \times 100$$

= 14.6%

เมื่อพิจารณาค่า lsd.05 และ lsd .01 ที่คำนวณได้กับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความกว้างของใบที่ได้จากต้นที่ฉายรังสี 1000 rads กับค่าความกว้างเฉลี่ยของใบที่มิได้ฉายรังสีจะเห็นว่าค่าความแตกต่างจากการทดลองมีค่ามากกว่า lsd ทั้ง 2 ค่า แสดงว่า การทดลองนี้ต้นที่ได้รับรังสีจะมีความกว้างของใบแตกต่างจากความกว้างของใบที่มิได้ฉายรังสี และในบรรดาต้นที่ฉายรังสีด้วยกันปรากฏว่าใบของต้นที่ได้รับรังสี 1000 , 1500, 2000 และ 2500 rads มีความกว้างของใบไม่แตกต่างกัน แต่ใบที่มาจากต้นที่ได้รับรังสี 3000 rads ขนาดความกว้างของใบจะแตกต่างจากค่าเฉลี่ยความกว้างของใบที่ได้จากต้นที่ได้รับรังสีปริมาณอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

จากตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย (grand mean) ของความยาวของใบ

= 69.5921 ซ.ม.

Analysis of variance (ANOV) ความยาวของใบ

| Source of variant (S.V.) | Degree of freedom (D.F.) | Sum of Square (S.S) | Mean Square (M.S.) | F ratio (F) |
|---|---|---|---|---|
| Total | 119 | 7724.9979 | | |
| Between Treatment | 5 | 5409.8104 | 1081.9621 | |
| Plant/Treatment | 54 | 1253.0625 | 23.2048 | 46.62665** |
| Sample/plant | 60 | 1062.1250 | 17.7021 | |

ค่า F .05 จากตาราง = 3.14

F.01 จากตาราง = 4.9

ค่า F ที่คำนวณได้ = 46.62665

แสดงว่าการทดลองเหล่านี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยมีความเชื่อมั่น 99%

lsd (.05) = t.05 sd

lsd (.01) = t.01 sd

$$sd = \sqrt{s^2/(r)}$$

$$= \sqrt{\frac{23.2048}{2 \times 10}}$$

$= 1.077$

lsd .05 $= 2(1.077) = 2.154$

lsd .01 $= 2.66 \times 1.07 = 2.865$

C.V. $= \frac{\sqrt{23.2048}}{39.2458} \times 100$

$= 12.27\%$

เมื่อพิจารณาค่า lsd .05 และ lsd .01 ที่คำนวณได้กับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความยาวของใบที่ได้จากต้นที่ฉายรังสี 1000 rads กับความยาวของใบจากต้นที่มิได้ฉายรังสี จะเห็นว่าค่าความแตกต่างจากการทดลองมากกว่าค่า lsd ทั้ง 2 ค่า แสดงว่าการทดลองนี้ต้นที่ได้รับรังสีจะมีความยาวของใบน้อยกว่าต้นที่มิได้ฉายรังสี และในกลุ่มของต้นที่ฉายรังสี 1000, 1500, 2000 และ 2500 rads มีความยาวของใบไม่แตกต่างกัน แต่ใบที่มาจากต้นที่ได้รับรังสี 3000rads จะมีความยาวของใบแตกต่างจากค่าเฉลี่ยความยาวของใบที่ได้จากต้นที่ได้รับรังสีปริมาณอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ตารางที่ 2 แสดงความสูงของต้น (ซ.ม.) เมื่อมีดอกแล้วภายหลังจากได้รับการฉาย
รังสีปริมาณต่าง ๆ กัน วัดเมื่อฉายรังสีมาแล้ว 4 เดือน

| No. | Control | 1000 rads | 1500 rads | 2000 rads | 2500 rads | 3000 rads |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 106 | 97 | 51 | 73 | 58 | 44 |
| 2 | 113 | 52 | 57 | 53 | 55 | 47 |
| 3 | 93 | 62 | 66 | 71 | 75 | 43 |
| 4 | 112 | 76 | 50 | 68 | 71 | 58 |
| 5 | 111 | 69 | 63 | 44 | 66 | 43 |
| 6 | 101 | 77 | 62 | 61 | 74 | 51 |
| 7 | 94 | 71 | 63 | 70 | 75 | 49 |
| 8 | 107 | 75 | 73 | 75 | 55 | 58 |
| 9 | 118 | 77 | 74 | 50 | 68 | 45 |
| 10 | 111 | 71 | 74 | 75 | 62 | |
| 11 | | 77 | 77 | 83 | 63 | |
| 12 | | 75 | | | 75 | |
| 13 | | 67 | | | 48 | |
| 14 | | 60 | | | 47 | |
| 15 | | 72 | | | 62 | |
| 16 | | 77 | | | | |
| 17 | | 73 | | | | |
| 18 | | 73 | | | | |
| 19 | | 47 | | | | |
| 20 | | 68 | | | | |
| ค่าเฉลี่ย | 106.60 | 68.90 | 64.55 | 65.73 | 63.60 | 48.67 |

ค่าเฉลี่ยของค่าเฉลี่ย (grand mean) 69.5921 ซ.ม.

Analysis of variance (ANOV)

| Source of Variant (S.V.) | Degree of freedom (D.F.) | Sum of Square (S.S.) | Mean Square (M.S. | F ratio (F) |
|---|---|---|---|---|
| Total | $(\Sigma ri-1) = 75$ | $\Sigma X^2_{ij}-(\Sigma X_{ij})^2/rt$ | $\frac{S.S.}{D.F.}$ | |
| Between Treatment | $(t - 1) = 5$ | $\Sigma X^2 i/r -$ $(\Sigma X_{ij})^2/rt$ | 3724.3292 | |
| with in treatment (error) | $(\Sigma ri - t) =$ 70 | Substraction | (E)84.9244 | T/E= 43.8546** |

F .05 จากตาราง = 3.13

F .01 จากตาราง = 4.9

แต่ค่า F ที่คำนวณได้ 43.8546

แสดงว่าการทดลองเหล่านี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความเชื่อมั่น 99%

lsd (.05) = t.05 sd

lsd (.01) = t.01 sd

$sd = \sqrt{2s^2/r}$

$= \sqrt{2 \times 84.9244/r}$

r เฉลี่ย $(r_0)$ $= \left(\sum ri - \frac{\sum ri^2}{\sum ri}\right) \frac{1}{t-1}$

$= \left(76 - \frac{10^2+20^2+11^2+11^2+15^2+19^2}{76}\right) \times \frac{1}{5}$

$= 12.442$

sd $= \sqrt{2 \times 84.9244 / 12.442}$

$= 3.6947$

lsd (.05) $= t.05\ sd$

$= 1.99 \times 3.6947$

$= 7.352453$

lsd (.01) $= t\ .01\ sd$

$= 2.63 \times 3.6947$

$= 9.717061$

Coefficient of variation(C.V.) $= \sqrt{\frac{\text{M.S. error}}{\bar{X}}} \times 100$

$= \sqrt{\frac{84.9224}{69.5921}} \times 100$

$= 13.24\ \%$

เมื่อพิจารณาค่า lsd .05 และ lsd.01 ที่คำนวณได้กับค่าความแตกต่างของความสูงของต้นที่ฉายรังสีที่น้อยที่สุด 1000 rads กับค่าความสูงของต้นที่มิได้ฉายรังสี จะเห็นว่าค่าของความแตกต่างจากการทดลองมีค่ามากกว่า lsd ทั้ง 2

ค่า แสดงว่าการทดลองนี้ต้นที่ได้รับรังสีจะมีความสูงแตกต่างจากต้นที่ไม่ได้รับรังสีและในบรรดาต้นที่ได้รับรังสีด้วยกันจะเห็นค่าความแตกต่างระหว่างความสูงของต้นที่ได้รังสี 1000, 1500,2000 และ 2500 rads น้อยกว่าค่า lsd .05 แสดงว่าในบรรดาต้นที่ได้รับรังสี 1000,1500,2000 และ 2500 rads มีความสูงไม่ต่างกัน แต่พวกที่ฉายรังสี 3000 rads จะมีค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความสูง(63.60-48.67 = 14.93) มากกว่าค่า lsd .05 และ lsd .01 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความสูงของต้นที่ฉายรังสี 3000 rads ต่างจากความสูงของต้นที่ฉายรังสีปริมาณอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญในระดับความเชื่อมั่นที่ 99%

หมายเหตุ

สัญญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณค่าสถิติมีความหมายดังนี้

$r$ = จำนวน replication

$r_1$ คือจำนวนต้นพุทธรักษาที่มิได้ฉายรังสี

$r_2$ " " ฉายรังสี 1000 rads

$r_3$ " " " 1500 rads

$r_4$ " " " 2000 rads

$r_5$ " " " 2500 rads

$r_6$ " " " 3000 rads

$\Sigma r_i = r_1 + r_2 + r_3 + r_4 + r_5 + r_6$

$t$ = จำนวน treatment

$rt$ = treatment combination

$Ex_i$ = ผลรวมของความกว้างหรือความยาวหรือความสูงของแต่ละ treatment

$Ex_{ij} = \Sigma_j Ex_i$

$s^2$ = varience

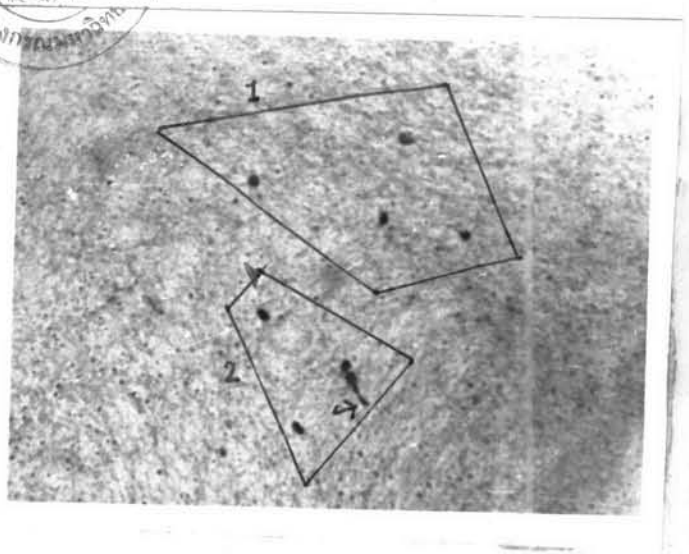
lsd(.05) = least significant difference ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .05

lsd(.01) = least significant difference ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .01

t(.05) = ค่า t ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .05 (ได้จากตาราง t )

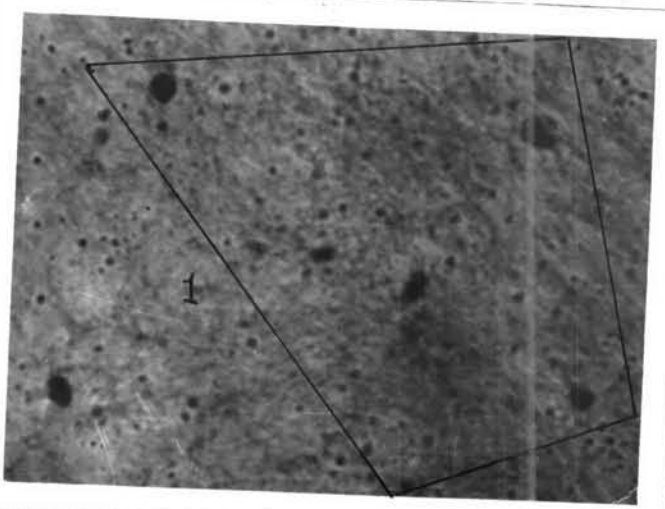
t(.01) = ค่า t ณ ระดับความมีนัยสำคัญ .01 (ได้จากตาราง t )

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

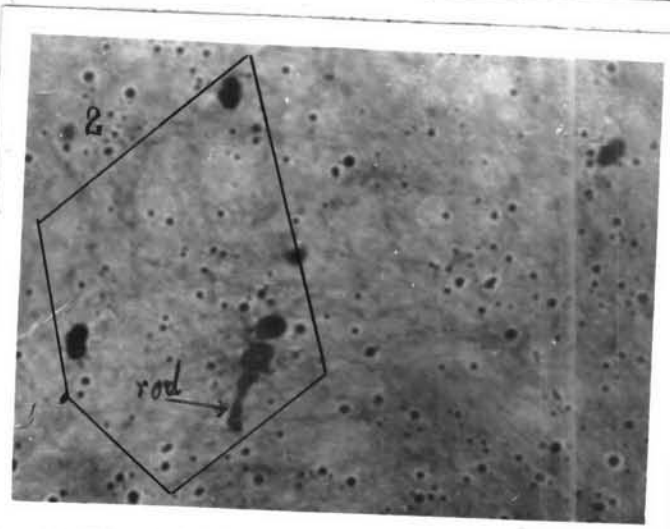



ภาพที่ 7 แสดงการจับคู่ของโครโมโซม ของพุทธรักษาที่ไม่ได้รับรังสี (8 ring 1 rod) x 400

ตำแหน่งที่มีลูกศรชี้เป็น rod




ภาพที่ 8 เป็นภาพขยายของส่วนที่ 1 ในภาพที่ 7 x 1000




ภาพที่ 9 เป็นภาพขยายของส่วน ที่ 2 ในภาพที่ 7 x 1000

# ประวัติผู้เขียน

นางจงจินต์ แปลกประพันธ์ เกิดวันที่ 2 ตุลาคม 2479 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2501 และได้รับปริญญาครุศาสตร์บัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2503

ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ 2 ระดับ 6 หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนสุนันทา

---