เอกสารอ้างอิง

ประพาส วีระแพทย์, 2517. ความรู้เรื่องข้าว. สาขาคัดพันธุ์ต้านทานศัตรูข้าว กองการข้าว กรมวิชาการเกษตร, 43 หน้า.

รัชนี วีรพลิน, 2519. การศึกษาเอนไซม์อินเวอเตสในข้าว. รายงานผลวิจัย คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัสนี ยันตศาสตร์, 2512. กองทดลองความแตกต่างในการเจริญเติบโตของข้าวต้นเตี้ยเมื่อปลูกในระดับน้ำลึก. รายงานการประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Adams, P.A., P.B. Kaufman and H. Ikuma, 1973. "Effect of Gibberellic Acid and Sucrose on the Growth of Oat (Avena) Stem Segments." Plant and Cell Physiol. 18:1029 - 1040.

Adams, P.A., et al. 1975. "Effect of Gibberellic Acid on the Plasticity and Elasticity of Avena Stem Segments." Plant Physiol. 56:757 - 760.

Brian, P.W. and H.G. Hemming. 1957. "A Relation Between the Effect of Gibberellic Acid and Indolylacetic Acid on Plant Cell Extension." Nature. 179:417.

Badr, S.A., M.V. Bradley and H.T. Hartmenn, 1970. "Effect of Gibberellic Acid and Indoleacetic Acid on Shoot Growth and Xylem Differentiation and Development

in the Olive (Olea europaea L.)." J. of Amer. Soc. for Hort. Science, 95:431 - 434.

Chang, T.T. and E.A. Bardenas, 1965. The morphology and varietal characteristics of the rice plant. The International Rice Reaserch Institute, Los Banos, Phillipines.

Cleland, C.F. and J.A.D. Zeevaart, 1970. "Gibberellins in Relation to Flowering and Stem Elongation in the Long Day Plant. Silene armeria." Plant Physiol. 46:392 - 400.

Devlin, R.M. Plant Physiology, 1969. New York:Reinhold Publishing Corporation.

Devies, E. and O. Oxbay, 1975. "Comparative Effects of Indoleacetic Acid and Gibberellic Acid on Growth of Decapitated Etiolated Epicotyls of Pisum sativum cv. Alaska." Physiol. Plant. 35:279 - 285.

Feucht, J.R. and D.P. Watson, 1958. "The Effect of Gibberellins on internodal Tissue of Phaseolus vulgaris L." Amer. Jour. Bot. 45:520 - 522.

Frankland, B. and P.F. Wareing. 1960. "Effect of Gibberellic Acid on Hypocotyl Growth of Lettuce Seedling." Nature. 185:255 - 256.

Jacob, W.P. and S.C. Kirk. 1966. "Effects of Gibberellic Acid on Elongation and Longevity of Coleus petioles." Plant Physiol. 41:487 - 490.

Jindal, K.K. and T. Hemberg. 1976. "Influence of Gibberellic Acid on Growth and Endogenous Auxin Level in Epicotyl and Hypocotyl Tissue of Normal and Dwarf Bean Plants." Physiol. Plant. 38:78 - 82.

Kamisaka, S. 1972. "Roquirement of Cotyledons for Gibberellic Acid-induced hypocotyl elongation in lettuce seedling. Isolation of the Cotyledon factor active in enhancing the effect of Gibberellic Acid." Plant and Cell Physiol. 14:747 - 755.

Kato, J. 1956. "Effect of Gibberellin on Elongation, Water Uptake, and respiration of Pea stem sections." Science 123:1132.

Kaufman, P.B. 1965. "The Effect of Growth Substances on Intercalary Growth and Cellular Differentiation in Developing Internodes of Avena sativa. II The Effect of Gibberellic Acid." Physiol. Plant. 18:703 - 723.

————. 1967. "Role of Gibberellins in the Control of Intercalary Growth and Cellular Differentiation in Developing Avena Internodes." Annals of New York Academy of Sciences. 144:191 - 203.

Fuchs, Y. and M. Lieberman, 1968. "Effect of Kinetin, IAA and Gibberellin on Ethylene Production and Their Interaction in Growth of Seedlings." Plant Physiol. 43:2029 - 2036.

Fisher, J.B. and J.C. French, 1976. "The Occurence of Intercalary and Uninterrupted Meristems in the Internodes of Tropical Monocotyledons." Amer. Jour. Bot. 63:510 - 525.

Grist, D.H. 1955. Rice. Longmans, Green and Co. London.

Greulach, V.A. and J.G. Hesloop, 1958. "The Influence of Gibberellic Acid on Cell Division and Cell Elongation in Phaseolus vulgaris." Amer. Jour. Bot. 45:566 - 570.

Haber, A.H. and H.J. Luippold, 1960. "Effect of Gibberellin on Gamma - Irradiated Wheat." Amer. Jour. Bot. 47:140 - 144.

Hodson, H.K. and K.C. Hamner, 1971. "A Comparison of the Effects of Autoclaved and Non-autoclaved Gibberellic Acid on Lemna perpussilla 6746." Plant Physiol. 47:726 - 728.

Hamamura, K. and P. Saengpetch. 1976. "Techniques to distinguish floating rice from nonfloating types in seedling stage. Proceeding of the workshop on deep-water rice." IRRI. Los Banos. Laquna. Phillipines:93 - 100.

Kaufman, P.B., N. Ghosheh and H. Ikuma, 1968. "Promotion of Growth and Invertase Activity by Gibberellic Acid in Developing Avena Internodes." Plant Physiol. 43:29 - 34.

Kaufman, P.B., L.B. Petering and P.A. Adams, 1969. "Regulation of Growth and Cellular Differentiation in Developing Avena Internodes by Gibberellic Acid and Indole-3-acetic Acid." Amer. J. Bot. 56:918 - 927.

Kaufman, P.B., et al, 1973. "Regulation of Invertase Levels in Avena Stem Segments by Gibberellic Acid, Sucrose, Glucose and Fructose." Plant Physiol. 52:221 - 228.

Kaufman, P.B., N.G. Ghosheh and L. Nakasteen, 1976. "Analysis of Native Gibberellins in the Internode, Nodes, Leaves and Inflorescense of Developing Avena Plant." Plant Physiol. 58:131 - 134.

Kazama, H. and M. Katsumi. 1973. "Auxin-Gibberellin Relationships in their effects on hypocotyl elongation of lightgrown cucumber seedling." Responses of section to Auxin, Gibberellin and Sucrose." Responses of section to Auxin, Gibberellin and Sucrose." Plant and Cell Physiol. 14:449 - 458.

Krish-namoorthy, H.N. 1975. Gibberellins and Plant Wiley Eastern Limited, New Delhi, India.

Kaufman, P.B., N. Ghosheh and H. Ikuma, 1968. "Promotion of Growth and Invertase Activity by Gibberellic Acid in Developing Avena Internodes." Plant Physiol. 43:29 - 34.

Kaufman, P.B., L.B. Petering and P.A. Adams, 1969. "Regulation of Growth and Cellular Differentiation in Developing Avena Internodes by Gibberellic Acid and Indole-3-acetic Acid." Amer. J. Bot. 56:918 - 927.

Kaufman, P.B., et al, 1973. "Regulation of Invertase Levels in Avena Stem Segments by Gibberellic Acid, Sucrose, Glucose and Fructose." Plant Physiol. 52:221 - 228.

Kaufman, P.B., N.G. Ghosheh and L. Nakasteen, 1976. "Analysis of Native Gibberellins in the Internode, Nodes, Leaves and Inflorescense of Developing Avena Plant." Plant Physiol. 58:131 - 134.

Kazama, H. and M. Katsumi. 1973. "Auxin-Gibberellin Relationships in their effects on hypocotyl elongation of lightgrown cucumber seedling." Responses of section to Auxin, Gibberellin and Sucrose." Responses of section to Auxin, Gibberellin and Sucrose." Plant and Cell Physiol. 14:449 - 458.

Krish-namoorthy, H.N., 1975. Gibberellins and Plant Wiley Eastern Limited, New Delhi, India.

Leopold, A.C. and Kriedemann, P.E.. 1975. Plant Growth and Development. New Delhi:TATA Mc Graw-Hill Publishing Company Ltd.

Lockhart, J.A.. 1957. "Studies on the organ of production of the natural gibberellin factors in higher Plant." Plant Physiol. 32:204 - 207.

————. 1958. "The Response of Various Species of Higher Plants to Light and Gibberellic Acid." Physiol. Plant. 11:478 - 486.

Lockhart, J.A. 1959. "Studies on the mechanism of stem growth inhibition by visible radiation." Plant Physiol. 34:457 - 460

Lockhart, J.A.. 1961. "Interaction between gibberellin and various environmental factors on Stem growth." Amer. Jour. Bot. 48:516 - 525.

Maksymowych, R., R. E. Cordero and R.R. Ericksob., 1976. "Long-Term Developmental Changes in Xanthium Induced by Gibberellic Acid." Amer. Jour. Bot. 63:1047 - 1053.

Mc. Comb, A.J., J.A. Mc. Comb and C.T. Duda. 1970. "Increased Ribonucleic Acid Polymerase Activity Associated with Chromatin from Internodes of Dwarf Pea Plant Treated with Gibberellic Acid." Plant Physiol. 46:221 - 223.

Mondal, M.H. 1975. "Effects of Gibberellic Acid, Calcium, Kinetic and Ethylene on Growth and Cell Wall Composition of Pea Epicotyls." Plant Physiol. 56:622 - 625.

Monselise, S.P. and A.H. Halevy., 1962. of Gibberellin and AMO-1618 on growth dry matter accumulation, chlorophyll content and peroxidase activity of Citrus seedling." Amer. Jor. Bot. 49:405 - 412.

Montague, M.J., H. Ikuma and P.B. Kaufman., 1973. "On the Nature of Physiological Responses of Avena Stem Segments to Gibberellic Acid Treatment." Plant Physiol. 51:1026 - 1032.

Montague, M.J. and H. Ikuma., 1975. "Regulation of Cell Wall Synthesis in Avena Stem Segment by Gibberellic Acid." Plant Physiol. 55:1043 - 1047.

Moore, C.T. 1967. "Gibberellin relationships in the "Alaska pea." Amer. Jour. Bot. 54:262 - 270.

Murakami, Y.. 1973. "The role of gibberellins in the growth of floral organs of Pharbitis nil." Plant and Cell Physiol. 14:91 - 102.

Peterson, C.M. 1974. "The Effect of Gibberellic Acid and A Growth Retardant on Ovule Formation and Growth of Excised Pistils of Nigella Ranunculaceae." Amer. Jour. Bot. 61:693 - 698.

Purves, W.K. and W.S. Hillman., 1958. "Response of Pea Stem Sections to Indoleacetic Acid, Gibberellic Acid and Sucrose as Affected by Length and Distance from Apex." Physio. Plant. 11:29 - 35.

Robbins, W.J., 1957. "Gibberellic Acid and the Reversal of Adult Hedera to a Juvenile state." Amer. Jour. Bot. 44:743 - 746.

Roesel, H.A. and A. H. Haber., 1963. "Studies of Effect of Light on Growth Patterns and of Gibberellin Senritivity in Relation to Age, Growth Rate and Illumination in intact Wheat Coleoptiles." Plant Physiol. 38:523 - 532.

Roy, R.N. and S. Seetharaman., 1976. Rice. The fertilizer Association of India, New Delhi.

Sechs, R.M., C.F. Bretz and A. Long. 1959. "Shoot histogenesis:The early effects of Gibberellin upon stem elongation in two rosette plant." Amer. Jour. Bot. 46:376 - 384.

Sachs, R.M. 1968. "Control of Intercalary Growth in the Scape of Gerbera by Auxin and Gibberellic Acid." Amer. Jour. Bot. 55:62 - 67.

Setabutara, C., C. Prechachart and B.R. Jackson., 1974. Seedling Studies of Floating Rice Varieties from Different Countries Grown Under Water Conditions

in Thailand. Rice Division, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture.

Shibaoka, H., 1972. "Gibberellin - colchicine interaction in elongation of azuki bean epicotyl section." Plant and Cell Physiol. 13:461 - 469.

Silk, K.W. and R.L. Jones. 1977. "Growth and Gibberellin A_1 Metabolism in Excised Lettuce Hypocotyls." Plant Physiol. 59:211 - 216.

Spiker, S., A. Mashkas and M. Yunis., 1976. "The Effect of Single and Repeated Gibberellic Acid Treatment on Internode Number and Length in Dwarf Peas." Physiol. Plant. 36:1 - 3.

Stowe, B.B. and T. Yamaki., 1959. "Gibberellins:Stimulants of Plant Growth." Science. 129:807 - 816.

Van Onckelen, H.A., R. Caubergs and J.A. De Greef., 1977. "Effect of light treatment and endogenous growth hormones on and B-amylase activity in cotyledons of Phaseolus vulgaris. L." Planta and Cell Physiol. 18:1029 - 1040.

Weller, L. E., et al. 1957. "The Effect of Gibberellic Acid on Enzyme Activity and Oxygen Uptake in Bean Plants (Phaseolus vulgaris)" Plant Physiol. 32:371 - 372.

Wilkins, M.B.. 1969. The Physiology of Plant Growth and Development. London:Mc Graw-ltill,

Wood, A. and L.G. Paleg. 1972. "The Influence of Gibberellic Acid on the Permeability of Model Membrance system." Plant Physiol. 50:103 - 10

หอสมุดกลาง จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ความยาวของท่อนลำต้นแบบต่าง ๆ ของลำต้นข้าวเมื่อได้รับ GA_3 (ชนิดของท่อนลำต้น: ก = เนื้อเยื่อใต้ข้อบนความยาวเริ่มแรก 0.5 ซม., ข = เนื้อเยื่อเหนือข้อล่างความยาวเริ่มแรก 1 ซม., ค = เนื้อเยื่อใต้ข้อล่างขึ้นไปความยาวเริ่มแรก 1 ซม., ง = เนื้อเยื่อใต้ข้อล่างขึ้นไปคิดส่วนกาบใบความยาวเริ่มแรก 1 ซม., และ จ = เนื้อเยื่อจากใต้ข้อล่างถึงเหนือข้อบนคิดส่วนกาบใบความยาวเริ่มแรก 1 ซม.

ชนิดของท่อนลำต้น	ความยาวของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 เป็น ซม. (ความถี่)
ก	0.5(4), 0.525(8), 0.55(11), 0.575(1)
ข	1.1(18), 1.15(11), 1.2(18), 1.25(5), 1.3(4), 1.35(2), 1.4(1), 1.6(1)
ค	1.15(4), 1.2(20), 1.25(13), 1.3(10), 1.35(4), 1.4(7), 1.7(1), 2.05(1)
ง	1.45(3), 1.55(3), 1.6(3), 1.65(1), 1.7(2), 1.75(2), 1.8(5), 1.85(4), 1.9(4), 1.95(3), 2.0(2), 2.1(3), 2.15(2), 2.2(3), 2.3(3), 2.35(1), 2.4(3), 2.5(2), 2.6(3), 2.7(2), 2.8(2), 2.55(2)
จ	1.65(1), 1.7(2), 1.75(1), 1.8(4), 1.85(1), 1.9(3), 1.95(1), 1.05(1), 2.1(2), 2.15(1), 2.2(4), 2.3(1), 2.35(2), 2.4(3), 2.45(1), 2.5(8), 2.55(2), 2.6(4), 2.7(2), 2.75(3), 2.8(4), 3.1(6), 3.15(1), 3.3(1)

ชนิดของท่อนลำต้น	ความยาวของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ ก ข. 1 เป็นซม. (ความถี่)
ก.	0.5(16), 0.55(44)
ข	1.05(1), 1.1(20), 1.15(19), 1.2(11), 1.25(5), 1.3(2), 1.35(1), 1.4(1)
ค	1.05(5), 1.1(7), 1.15(9), 1.2(13), 1.25(9), 1.3(6), 1.35(4), 1.4(4), 1.45(2), 1.55(1)
ง	1.45(1), 1.5(1), 1.55(3), 1.6(6), 1.65(5), 1.7(3), 1.75(5), 1.8(9), 1.85(4), 1.9(7), 1.95(1), 2.0(3), 2.1(1), 2.2(5), 2.3(2), 2.4(4)
จ	1.5(1), 1.6(2), 1.8(3), 1.85(3), 1.9(6), 1.95(3), 2.05(1), 2.1(3), 2.2(7), 1.25(1), 2.3(4), 2.35(2), 2.4(2), 2.45(3), 2.5(2), 2.7(4), 2.75(2), 2.8(1), 2.9(1), 3.2(1), 3.25(1), 3.6(2), 3.85(2), 4.25(1), 4.5(1), 4.6(1)

การคำนวณเพื่อหาความแตกต่างทางสถิติระหว่างความยาวของท่อนลำต้นแบบต่าง ๆ ของลำต้นข้าวที่ได้รับ GA_3 โดยวิธี analysis of vanance

การคำนวณหาค่าของเทอมต่าง ๆ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์

1. Total sum of square (SST) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$SST = \sum_{ij} X^2_{ij} - \frac{(\sum X_{ij})^2}{tr}$$

X_{ij} คือค่าสังเกตที่ j ใน treatment ที่ i

i คือจำนวนการทดลอง

j คือจำนวน sample

t คือจำนวน treatment

r คือจำนวนซ้ำในแต่ละ treatment

2. Treatment sum of squave (SS treatment)

$$\text{SS treatment} = \sum_{i=1}^{n} \frac{(X_i)^2}{r} - \frac{(\sum X_{ij})^2}{tr}$$

X_i คือผลรวมของ treatment ที่ i

นำค่าที่คำนวณได้สร้างเป็นตารางวิเคราะห์ Variance (ANOVA TABLE) ดังนี้

source of variation	degree of freedom (df.)	sum of square (SS)	mean square (MS)	F test
treatment	t-1	$\sum_{i=1}^{n} \frac{(X_i)^2}{r} - \frac{(\sum X_{ij})^2}{tr}$	SS/df.	$\frac{\text{MS treament}}{\text{MS error}}$
error	t(r-1)	by substraction	SS/df.	
Total	rt-1	$\sum_{ij} X_{ij}^2 - \frac{(\sum X_{ij})^2}{tr}$		

การทดลองเพื่อดูการเจริญของท่อนลำต้น 5 แบบ ของข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 เมื่อได้รับ GA_3

X_{ij} คือค่าสังเกตุที่ j ใน treatment ที่ i

i คือการทดลอง 5 อย่างได้แก่ท่อนลำต้น 5 ชนิด ก, ข, ค, ง และ จ

j คือ sample ที่ 1, 2, 3 ..... 60 ซึ่งในที่นี้เฉลี่ยเป็น 4 จำนวน

t คือจำนวน treatment ให้ GA_3 แก่ท่อนลำต้น 5 ชนิด

r คือจำนวนซ้ำในแต่ละ treatment ซึ่ง = 4

treatment แต่ละอย่างทำให้การเจริญของท่อนลำต้นต่างกันหรือไม่

Ho : $\sigma_{ก}^2 = \sigma_{ข}^2 = \sigma_{ค}^2 = \sigma_{ง}^2 = \sigma_{จ}^2$

Ha : $\sigma_{ก}^2 \neq \sigma_{ข}^2 \neq \sigma_{ค}^2 \neq \sigma_{ง}^2 \neq \sigma_{จ}^2$

ความยาวของท่อนลำต้นชนิด ก : $\Sigma x = 2.0549$, $(\Sigma x)^2 = 4.2226$, $\Sigma x^2 = 1.0557$

ความยาวของท่อนลำต้นชนิด ข : $\Sigma x = 4.745$, $(\Sigma x)^2 = 22.515$, $\Sigma x^2 = 5.6333$

ความยาวของท่อนลำต้นชนิด ค : $\Sigma x = 5.1283$, $(\Sigma x)^2 = 26.2994$, $\Sigma x^2 = 6.5784$

ความยาวของท่อนลำต้นชนิด ง : $\Sigma x = 8.2431$, $(\Sigma x)^2 = 67.9486$, $\Sigma x^2 = 17.011$

ความยาวของท่อนลำต้นชนิด จ : $\Sigma x = 9.5299$, $(\Sigma x)^2 = 90.8189$, $\Sigma x^2 = 22.8073$

แทนค่าเทอมต่าง ๆ ในสูตร

$$SST = 1.0557 + 5.6333 + 6.5784 + 17.01 + 22.8073 - \frac{\left[2.0549 + 4.745 + 1.1283 + 8.2431 + 9.5299\right]^2}{20}$$

$$= 8.9777$$

$$SS\ treatment = \frac{4.2226 + 22.515 + 26.2994 + 67.9486 + 90.8189}{4} - \frac{\left[2.0549 + 4.745 + 5.1283 + 8.2431 + 9.5299\right]^2}{20}$$

$$= 8.8431$$

นำค่าต่าง ๆ มาใส่ใน ANOVA TABLE

source of vasiation	degree of freedom	sum of square	mean square	F - test
treatment	4	8.8431	2.2107	246.3808**
error	15	0.1346	0.0089	
Total	19	8.9777		

นำค่า F ที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับค่า F จากตารางที่ degree of freedom 4, 15 ซึ่ง $F_{.01\ ,\ 4\ ,\ 15} = 4.89$

เพราะฉะนั้น Reject Ho ; นั่นคือ การเจริญของท่อนลำต้น 5 ชนิดเมื่อได้รับ GA_3 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ในทำนองเดียวกันการเจริญของท่อนลำต้น 5 ชนิดของข้าวพันธุ์ ก ข. 1 เมื่อได้รับ GA_3 ก็คำนวณหาความแตกต่างของความยาวของท่อนลำต้นทั้ง 5 ชนิดนั้นได้โดยวิธี analysis of variance นี้ได้เช่นกัน

ภาคผนวก ข.

ความยาวสุดท้ายของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 เมื่อได้รับ GA_3 ใน อาหารชนิดต่าง ๆ (ชนิดอาหาร: ก = น้ำกลั่น + GA_3 10^{-5}M , ข = sucrose 0.1M + GA_3 10^{-5}M ค = สารละลาย Hoagland + GA_3 10^{-5}M, ง = สารละลาย Hoaland + sucrose 0.1 M + GA_3 10^{-5}M และ จ = สารละลาย Hoagland + sucrose 0.1 M + GA_3 10^{-5} M + Chloramphenical 10 µg/ml)

ชนิดของอาหาร	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
ก	1.15(8), 1.2(7), 1.25(10), 1.3(7), 1.35(2), 1.4(7), 1.45(4), 1.5(2), 1.65(2), 1.7(2)
ข	1.35(5), 1.4(2), 1.45(2), 1.5(2), 1.55(3), 1.6(1), 1. 1.65(2), 1.7(5), 1.75(5), 1.4(2), 1.45(2), 1.5(2), 1.55(3), 1.6(1), 1.65(2), 1.7(5), 1.75(1), 1.8(11), 1.9(4), 2.0(2), 2.05(1), 2.1(3), 2.2(3), 2.25(2), 2.3(1), 2.35(1), 2.4(2), 2.5(3), 2.75(1), 2.5(1), 3.0(1)
ค	1.1(9), 1.15(7), 1.2(14), 1.25(12), 1.3(8), 1.35(3), 1.4(4), 1.45(3)
ง	1.2(18), 1.25(4), 1.3(5), 1.35(2), 1.4(8), 1.45(3), 1.5(2), 1.55(3), 1.65(1), 1.7(2), 1.75(1), 1.8(5), 1.7(2), 2.0(1), 2.2(1), 2.5(1), 2.65(1)
จ	1.1(11), 1.15(5), 1.2(9), 1.25(6), 1.3(11), 1.35(4), 1.4(2), 1.45(2), 1.6(3), 2.0(1), 2.1(2), 2.2(3), 2.4(1)

การคำนวณเพื่อหาความแตกต่างทางสถิติระหว่างความยาวของท่อนลำต้นเมื่อได้รับ GA_3 ในอาหาร 5 ชนิดต่าง ๆ กัน ทำโดยวิธี analysis of variance เช่นเดียวกับในภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ก.

ความยาวของท่อนลำต้นข้าว 3 พันธุ์ เมื่อได้รับ GA_3 ทางส่วนข้อล่าง (ก) และได้รับ GA_3 ทุกส่วนของท่อนลำต้น (ข)

วิธีให้ GA_3	ความยาวของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 เป็น ซม. (ความถี่)
ก	1.5(1), 1.55(1), 1.65(2), 1.7(3), 1.75(2), 1.8(6), 1.9(3), 2.0(2), 1.05(1), 2.1(1), 2.2(5), 2.25(5), 2.3(2), 2.4(3), 2.45(2), 2.5(1), 2.6(1), 2.65(1), 2.7(2), 2.85(2), 2.9(1), 3.05(1), 3.1(2)
ข	1.05(14), 1.1(6), 1.15(9), 1.2(16), 1.25(9), 1.3(5), 1.35(1)

วิธีให้ GA_3	ความยาวของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ กข.1 เป็น ซม. (ความถี่)
ก	1.25(1), 1.35(2), 1.4(7), 1.45(5), 1.5(5), 1.55(2), 1.6(4), 1.7(4), 1.75(2), 1.8(4), 1.85(2), 1.9(6), 2.0(3), 1.05(2), 2.2(2), 2.3(1), 2.35(1), 2.5(1), 2.6(1), 2.8(1), 2.85(1), 2.9(1), 3.4(1)
ข	1.0(5), 1.05(4), 1.1(12), 1.15(14), 1.2(15), 1.25(6), 1.3(4)

วิธีให้ GA_3	ความยาวของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ T442-57 เป็น ซม. (ความถี่)
ก	1.35(3), 1.4(5), 1.45(3), 1.5(8), 1.55(5), 1.6(6), 1.65(1), 1.7(7), 1.75(3), 1.8(5), 1.85(4), 1.9(1), 2.05(2), 2.1(1), 2.2(1), 2.25(1), 2.8(1), 2.9(1)
ข	1.05(14), 1.1(10), 1.15(8), 1.2(17), 1.25(6), 1.3(2), 1.35(3)

การทดสอบสมมติฐานโดยใช้ Student t-test เพื่อหาความแตกต่างเนื่องจากวิธีการให้ GA_3 แก่ท่อนลำต้นของข้าว 3 พันธุ์ ทางส่วนข้อล่างและให้ GA_3 แก่ทุกส่วนของท่อนลำต้น

ขั้นตอนในการวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

1. ทดสอบสมมติฐานของ variance เพื่อให้ทราบว่า variance ของผลการทดลองเท่ากับหรือไม่ ทำได้โดยใช้ F test

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 \qquad H_a : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

σ_1^2 = variance ของผลการทดลองที่มีค่ามากกว่าเสมอ

σ_2^2 = variance ของผลการทดลองอีกอันหนึ่ง

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$$

จาก sampling theory

$$\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

σ_1^2, σ_2^2 = variance ของ population

S_1^2, S_2^2 = variance ของ samples

ค่า S^2 หาได้จากสูตร : $S^2 = \frac{Ex^2 - (Ex)^2/n}{n-1}$

n = จำนวน sample ที่ observe ได้

หลังจากหาค่า F จากการคำนวณได้แล้ว นำไปเปรียบเทียบกับค่า F จากตารางที่ degree of freedom n_1-1, n_2-1 ดูว่าผลจะเป็น reject หรือ accept Ho ที่ตั้งไว้

2. ทดสอบสมมติฐานของค่าเฉลี่ย

2.1 ในกรณีที่ reject Ho จากการทดสอบ variance ในข้อ 1

ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Student t-testดังนี้

$$Ho : \mu_1 = \mu_2 \ , \ Ha : \mu_1 \neq \mu_2$$

μ_1 , μ_2 = mean ของแต่ละการทดลอง

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$\text{degree of freedom} = \frac{\left[\left(\frac{S1^2}{n_1} + \frac{S2}{n_2}\right)\right]^2}{\frac{\left[\left(\frac{S1^2}{n_1}\right)\right]^2}{n_1+1} + \frac{\left[\left(\frac{S2^2}{n_2}\right)\right]^2}{n_2+1}}$$

เปรียบเทียบค่า t จากการคำนวณกับค่า t จากตาราง Student t-distribution ที่ degree of freedom ที่คำนวณได้ ถ้าค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าก็แสดงว่า reject Ho. แต่ถ้าค่า t น้อยกว่าก็แสดงว่า accept Ho.

2.2 ในกรณีที่ accept Ho. จากการทดสอบ variance ในข้อ 1 ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Student t-test ดังนี้

$$Ho : u_1 = u_2 \ , \ Ha : u_1 \neq u_2$$

$$t = \frac{\bar{x} \ - \bar{X}_1 \ - \ \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)S_1^2 + (n_2-1)\ S_2^2}{n_1+n_2 - 2}\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{n}\right)}}$$

degree of freedom = $n_1 + n_2 - 2$

$\bar{x}_1$ = mean ของการทดลองที่มีค่ามากกว่า

$\bar{x}_2$ = mean ของอีกการทดลองหนึ่ง

n_1, n_2 = จำนวน sample ที่ observe ได้ของแต่ละการทดลอง

เปรียบเทียบค่า t จากการคำนวณกับค่า t จากตาราง Student t-distribution เช่นเดียวกับข้อ 2.1

ตัวอย่างอย่างการคำนวณ

ข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56

การทดลองที่ให้ GA_3 ทางข้อล่าง : $n_1 = 60$, $\Sigma x_1 = 128.75$, $\Sigma x_1^2 = 289.1625$, $\bar{x}_1 = 2.16$, $S_1^2 = 0.2184$, $(Ex_1)^2 = 16576.56$

การทดลองที่ให้ GA_3 กับทุกส่วนของท่อนล่างต้น : $n_2 = 60$, $\Sigma x_2 = 69.95$, $\Sigma x_2^2 = 81.9725$, $(\Sigma x_2)^2 = 4893.0025$, $\bar{x}_2 = 1.16$, $S_2^2 = 0.0072$

1. Test of variance

Ho: $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$, Ha: $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

$$F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{0.2184}{0.0072} = 30.5027$$

Table $F_{.05, 59, 59}$ = 1.53 เพราะฉะนั้น reject Ho

2. Test of mean

Ho: $\mu_1 = \mu_2$, Ha: $\mu_1 \quad \mu_2$

$$t = \frac{2.16 - 1.16}{\sqrt{\frac{0.2184}{60} + \frac{0.0072}{60}}} = 16.3132^{**}$$

$$\text{degree of freedom} = \frac{\left[\frac{0.2184}{60} + \frac{0.0072}{60}\right]^2}{\frac{\left[\frac{0.2184}{60}\right]^2}{60+1} + \frac{\left[\frac{0.0072}{60}\right]^2}{60+1}} - 2$$

$$= 68.5$$

จาก Table $t_{.01,\ 68} \simeq 2.660$

reject Ho นั่นคือความยาวของท่อนลำต้นที่ได้รับ GA_3 โดยวิธีให้ทางข้อล่างและให้กับทุกส่วนของท่อนลำต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56

ข้าวพันธุ์ ก ข. 1 และพันธุ์ T442-57 ก็คำนวณหาความแตกต่างของความยาวของท่อนลำต้นที่ได้รับ GA_3 โดยวิธีให้ทางข้อล่างและให้กับทุกส่วนของท่อนลำต้นได้โดยวิธีเดียวกันนี้

ภาคผนวก ง.

ความยาวของท่อนลำต้นของข้าว 3 พันธุ์เมื่อได้รับ GA_3 ในที่มีแสงและไม่มีแสง

ชนิดพันธุ์	Treatment	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
ปิ่นแก้ว 56	แสง	1.2(1), 1.25(17), 1.3(12), 1.35(3), 1.4(4), 1.45(4), 1.5(1), 1.55(1), 1.65(4), 1.7(2), 1.9(1)
	ไม่มีแสง	1.5(1), 1.55(1), 1.6(4), 1.65(1), 1.7(4), 1.75(2), 1.8(8), 1.9(3), 1.95(1), 2.0(5), 2.1(6), 2.2(4), 2.25(1), 2.3(2), 2.4(1), 2.5(4), 2.6(2), 2.65(1), 2.7(1), 2.8(1), 3.0(2), 3.1(1), 3.15(1), 3.2(1), 3.25(1), 3.8(1)
กข. 1	แสง	1.15(6), 1.2(9), 1.25(7), 1.3(2), 1.35(5), 1.4(13), 1.45(5), 1.55(3), 1.6(1), 1.65(1), 1.7(3), 1.75(1), 1.8(1), 1.95(1), 2.0(2)
	ไม่มีแสง	1.3(1), 1.35(4), 1.4(2), 1.5(2), 1.6(4), 1.65(1), 1.7(6), 1.75(1), 1.8(10), 1.85(5), 1.9(7), 2.0(2), 2.05(1), 2.1(3), 2.15(2), 2.2(3), 2.25(1), 2.3(4), 2.9(1)

ชนิดของพันธุ์	Treatment	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
T44257	แสง	1.2(10), 1.25(9), 1.3(9), 1.35(9), 1.4(6), 1.45(2), 1.5(1), 1.55(2), 1.6(1), 1.65(3), 1.7(3), 1.8(4), 1.85(1)
T442-67	ไม่มีแสง	1.25(1), 1.3(1), 1.45(3), 1.5(12), 1.55(3), 1.6(6), 1.65(3), 1.7(7), 1.75(6), 1.8(5), 1.85(1), 1.9(1), 1.95(1), 2.0(2), 2.1(1), 2.2(2), 2.25(1), 2.4(2), 2.65(1), 2.7(1)

การคำนวณหาความแตกต่างทางสถิติของความยาวของท่อนลำต้นของข้าว 3 พันธุ์ เมื่อได้รับ GA_3 ในที่มีแสงและไม่มีแสง ทำได้โดยใช้ Student t-test เช่นเดียวกับในผนวก ค.

ภาคผนวก จ.

ความยาวของท่อนลำต้นข้าว 3 พันธุ์ หลังจากได้รับ GA_3 ที่ช่วงเวลาต่าง ๆ

ชนิดของพันธุ์	ระยะเวลา (ชม.)	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
ปิ่นแก้ว 56	24	1.05(14), 1.1(18), 1.15(12), 1.2(11), 1.25(2), 1.3(3),
	48	1.1(4), 1.15(6), 1.2(8), 1.25(7), 1.3(3), 1.35(3), 1.4(4), 1.45(2), 1.5(5), 1.55(2), 1.6(5), 1.65(1), 1.7(2), 1.85(2), 2.0(3)
	72	1.25(1), 1.35(2), 1.4(7), 1.45(5), 1.5(5), 1.55(2), 1.6(4), 1.7(4), 1.75(2), 1.8(4), 1.85(2), 1.9(6), 1.95(11), 2.0(3), 2.05(2), 2.2(2), 2.3(1), 2.35(1), 2.5(1), 2.6(1), 2.85(1), 2.9(1), 3.4(1)
	96	1.2(1), 1.3(7), 1.4(5), 1.45(3), 1.5(3), 1.55(2), 1.6(2), 1.75(3), 1.8(2), 1.85(2), 1.9(6), 1.95(1), 2.0(2), 2.1(3), 2.15(1), 2.2(1), 2.25(1), 2.3(3), 2.4(4), 2.5(3), 2.55(1), 2.6(1), 2.7(2), 3.0(1)
	120	1.3(4), 1.35(2), 1.4(2), 1.45(2), 1.5(9), 1.55(1), 1.7(1), 1.75(5), 1.8(3), 1.85(3), 1.9(3), 1.95(3), 2.0(1), 2.05(1), 2.1(2), 2.2(1), 2.25(1), 2.3(6), 2.35(1), 2.4(4), 2.5(2), 2.55(1), 3.2(1), 3.3(1)

ชนิดของพันธุ์	ระยะเวลา (วัน.)	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
ก ข.1	24	1.05(1), 1.1(2), 1.15(12), 1.2(13), 1.25(11) 1.3(6), 1.35(4), 1.4(4), 1.45(2), 1.5(4), 1.7(1)
	48	1.2(10), 1.25(7), 1.3(2), 1.35(4), 1.4(6), 1.45(2), 1.5(5), 1.55(1), 1.6(3), 1.65(4), 1.7(6), 1.75(1), 1.85(1), 1.9(4), 2.0(1), 2.1(1), 2.4(1), 2.6(1)
	72	1.5(1), 1.55(1), 1.6(7), 1.65(2), 1.7(3), 1.75(2), 1.8(6), 1.85(1), 1.9(3), 2.0(2), 2.05(1), 2.1(2), 2.2(6), 2.25(4), 2.3(2), 2.4(3), 2.5(1), 2.65(1), 2.7(2), 2.85(1), 2.9(1), 3.0(3), 3.05(1), 3.1(2)
	96	1.45(2), 1.5(1), 1.6(3), 1.7(2), 1.75(2), 1.8(4), 1.85(2), 1.9(6), 1.95(3), 2.0(1), 2.1(1), 2.2(4), 2.3(3), 2.4(4), 2.45(1), 2.5(3), 2.55(1), 2.6(3), 2.65(1), 2.7(3), 2.8(3), 2.85(1), 2.9(2), 3.05(2), 3.5(1), 3.7(1)
	120	1.5(2), 1.6(5), 1.65(2), 1.7(3), 1.75(1), 1.8(1), 1.85(1), 1.9(4), 2.0(5), 2.1(2), 2.2(6), 2.25(2), 2.3(1), 2.35(1), 2.4(1), 2.5(4), 2.55(2), 2.6(2), 2.7(3), 2.75(1), 2.8(2), 2.95(1), 3.45(1), 3.8(1), 3.9(2)

ชนิดพันธุ์	ระยะเวลา (ชม.)	ความยาวของท่อนล้ำก้านเป็น ซม. (ความถี่)
T442-57	24	1.0(5), 1.05(25), 1.1(12), 1.15(7), 1.2(6), 1.25(3), 1.3(2).
	48	1.1(6), 1.15(13), 1.2(8), 1.25(7), 1.3(3), 1.35(3), 1.4(4), 1.45(2), 1.5(3), 1.55(1), 1.6(5), 1.7(2), 1.75(1), 1.8(1), 1.85(1),
	72	1.35(3), 1.4(5), 1.45(3), 1.5(8), 1.55(5), 1.6(6), 1.65(1), 1.7(7), 1.75(3), 1.8(6), 1.85(4), 1.9(1), 1.95(1), 2.05(2), 2.1(1), 2.2(1), 2.45(1), 2.8(1), 2.9(1)
	96	1.35(1), 1.4(1), 1.5(5), 1.55(5), 1.6(2), 1.65(6), 1.7(8), 1.75(4), 1.8(8), 1.85(1), 1.9(5), 1.95(1), 2.0(3), 2.05(2), 2.1(1), 2.25(2), 2.3(2), 2.35(1), 2.4(2)
	120	1.4(1),1.5(5), 1.55(1), 1.6(5), 1.65(3), 1.7(8), 1.75(4), 1.8(7), 1.85(4), 1.9(7), 1.95(3), 2.0(2), 2.05(2), 2.1(4), 2.2(2), 2.5(1), 2.65(1)

การคำนวณเพื่อหาความแตกต่างทางสถิติระหว่างความยาวของท่อนล้ำก้นข้าว 3 พันธุ์ เมื่อได้รับ GA_3 แล้วเจริญเติบโตที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน ทำโดยวิธี analysis of variance เช่นเดียวกับในภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ฉ.

ความยาวของท่อนลำต้นข้าว 3 พันธุ์ เมื่อได้รับ GA_3 ความเข้มข้นต่าง ๆ

ชนิดของพันธุ์	ความเข้มข้นของ GA_3 (M)	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
ปิ่นแก้ว 56	control	1.0(2), 1.05(9), 1.1(22), 1.15(16), 1.2(6), 1.25(5)
	10^{-11}	1.0(8), 1.025(13), 1.05(20), 1.075(2), 1.1(15), 1.15(2)
	10^{-10}	1.0(3), 1.05(26), 1.125(1), 1.1(24), 1.15(3), 1.2(3)
	10^{-9}	1.05(8), 1.1(15), 1.125(3), 1.15(15), 1.175(1), 1.2(12), 1.25(5), 1.45(1),
	10^{-8}	1.15(4), 1.2(15), 1.25(18), 1.3(9), 1.35(2), 1.4(5), 1.55(1), 1.6(1), 1.7(4), 1.8(1),
	10^{-7}	1.2(5), 1.25(8), 1.3(11), 1.4(5), 1.45(5), 1.5(4), 1.55(2), 1.6(3), 1.7(4), 1.75(1), 1.8(2), 1.85(1), 2.0(2)
	10^{-6}	1.4(4), 1.5(4), 1.6(4), 1.7(4), 1.75(2), 1.8(11), 1.85(9), 1.9(4), 1.95(1), 2.0(6), 2.1(2), 2.15(1), 2.25(3), 2.35(2), 2.45(1), 2.55(1), 2.6(1)

ชนิดของพันธุ์	ความเข้มข้นของ GA_3(M)	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
	10^{-5}	1.5(1), 1.6(4), 1.65(1), 1.7(4), 1.75(2), 1.8(8), 1.85(1), 1.9(3), 1.95(1), 2.0(5), 2.1(5), 2.2(4), 2.25(1), 2.3(2), 2.4(1), 2.5(4), 2.6(2), 2.65(1), 2.7(1), 2.8(1), 3.0(2), 3.1(2), 3.15(1), 3.2(1), 3.25(1), 3.8(1)
	10^{-4}	1.5(1), 1.55(1), 1.6(3), 1.65(3), 1.7(4), 1.75(3), 1.8(5), 1.85(1), 1.9(3), 1.95(3), 2.0(6), 2.05(3), 2.1(7), 2.2(2), 2.25(2), 2.3(3), 2.35(1), 2.4(3), 2.45(1), 2.5(1), 2.6(1), 2.7(2), 2.9(1)
ก ข.1	control	1.0(2), 1.05(14), 1.1(18), 1.15(14), 1.2(4), 1.25(4), 1.3(3), 1.4(1),
	10^{-11}	1.0(4), 1.025(1), 1.05(31), 1.1(18), 1.125(3)
	10^{-10}	1.0(1), 1.025(1), 1.05(3), 1.075(4), 1.1(14), 1.15(3), 1.125(2), 1.175(1), 1.2(2), 1.25(1)
	10^{-9}	1.025(1), 1.05(20), 1.075(9), 1.1(16), 1.15(11), 1.175(1), 1.2(2)
	10^{-8}	1.1(3), 1.15(5), 1.2(16), 1.25(9), 1.3(8), 1.35(3), 1.4(9), 1.45(2), 1.5(1), 1.6(1), 1.65(1)

ชนิดของพันธุ์	ความเข้มข้นของ GA_3 (M)	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
	10^{-7}	1.15(1), 1.2(6), 1.25(6), 1.3(9), 1.35(7), 1.4(9), 1.45(1), 1.5(6), 1.55(6), 1.6(2), 1.65(3), 1.7(4)
	10^{-6}	1.3(2), 1.4(3), 1.45(2), 1.5(5), 1.55(3), 1.6(16), 1.7(4), 1.8(7), 1.85(2), 1.9(4), 1.95(1), 2.0(2), 2.15(1), 2.2(3), 2.25(1), 2.3(1), 2.4(2), 2.8(1)
	10^{-5}	1.3(1), 1.35(4), 1.4(2), 1.5(2), 1.6(6), 1.65(2), 1.7(5), 1.75(1), 1.8(11), 1.85(6), 1.9(6), 2.0(1), 2.1(3), 2.15(1), 2.2(3), 2.25(1), 2.3(4), 2.9(1)
	10^{-4}	1.4(7), 1.45(1), 1.5(8), 1.55(2), 1.6(6), 1.65(5), 1.7(9), 1.75(4), 1.8(4), 1.85(1), 1.9(3), 1.95(2), 2.0(4), 2.05(2), 2.1(2)
	10^{-3}	1.0(18), 1.05(27), 1.1(7), 1.15(3), 1.2(3), 1.25(2)
T442-57	control	1.0(14), 1.05(21), 1.1(14), 1.15(4), 1.2(4), 1.25(1), 1.3(2)
	10^{-11}	1.0(14), 1.025(11), 1.05(28), 1.075(3), 1.1(4)
	10^{-10}	1.0(8), 1.025(1), 1.05(29), 1.075(3), 1.1(10), 1.15(7), 1.2(1), 1.25(1)

ชนิดของพันธุ์	ความเข้มข้นของ GA_3 (M)	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
	10^{-9}	1.025(1), 1.05(28), 1.075(8), 1.1(10), 1.2(2), 1.25(2)
	10^{-8}	1.0(8), 1.05(22), 1.1(15), 1.15(8), 1.2(3), 1.25(2), 1.4(2)
	10^{-7}	1.0(1), 1.05(2), 1.1(17), 1.15(6), 1.2(8), 1.25(7), 1.3(4), 1.4(2), 1.45(1), 1.5(1), 1.6(3), 1.65(1), 1.7(2), 1.75(1), 1.8(2), 1.85(1), 1.9(1)
	10^{-6}	1.2(12), 1.25(11), 1.3(4), 1.35(1), 1.4(4), 1.45(5), 1.5(1), 1.6(4), 1.65(1), 1.7(2), 1.75(4), 1.9(3), 2.0(3), 2.05(1), 2.1(1), 2.15(1), 2.2(1), 2.35(1), 2.55(1)
	10^{-5}	1.3(1), 1.45(1), 1.5(7), 1.55(3), 1.6(6), 1.65(3), 1.7(9), 1.75(10), 1.8(5), 1.85(1), 1.9(2), 1.95(5), 2.0(5), 2.1(1), 2.2(1)
	10^{-4}	1.3(9), 1.4(4), 1.45(3), 1.5(5), 1.55(4), 1.6(9), 1.65(3), 1.7(2), 1.75(5), 1.8(5), 1.85(4), 1.9(3), 2.0(2)
	10^{-3}	1.0(41), 1.05(10), 1.1(6), 1.15(2), 1.25(1)

การคำนวณหาความแตกต่างทางสถิติระหว่างความยาวของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56, พันธ์ ก ข.1 และพันธุ์T442-57 เมื่อให้ GA_3 ความเข้มข้น 0,

10^{-11}, 10^{-10}, 10^{-9}, 10^{-8}, 10^{-7}, 10^{-6}, 10^{-5}, 10^{-4} และ 10^{-3} M ทำได้โดยการใช้ student t-test เช่นเดียวกับในภาคผนวก ค.

ภาคผนวก ข.

ความยาวของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้วและ ก ข. 1 เมื่อได้รับ GA_3 ความเข้มข้นต่าง ๆ ครั้งเดียวตอนเริ่มแรก และเปลี่ยนสารละลาย GA_3 ทุก 24 ชั่วโมง รวม 3 ครั้ง

ชนิดพันธุ์	ความเข้มข้นของ GA_3 (M)	จำนวนครั้งที่ให้ GA_3	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
ปิ่นแก้ว 56	control	1	1.0(2), 1.05(9), 1.1(22), 1.15(16), 1.2(6), 1.25(5)
		3	1.0(11), 1.025(3), 1.075(3), 1.05(25), 1.1(8), 1.15(6), 1.2(3), 1.25(1)
	10^{-10}	1	1.0(3), 1.05(26), 1.125(1), 1.1(24), 1.15(3), 1.2(3)
		3	1.0(3), 1.025(9), 1.075(4), 1.05(25), 1.1(10), 1.15(6), 1.125(3)
	10^{-9}	1	1.05(8), 1.1(15), 1.125(3), 1.15(15), 1.175(1), 1.2(12), 1.25(5), 1.45(1)
		3	1.025(4), 1.05(21), 1.075(4), 1.1(7), 1.15(14), 1.2(10)

ชนิดพันธุ์	ความเข้มข้นของ GA_3 (M)	จำนวนครั้งที่ให้ GA_3	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
	10^{-8}	1	1.15(4), 1.2(15), 1.25(18), 1.3(9), 1.35(2), 1.4(5), 1.55(1), 1.6(1), 1.7(4), 1.8(1)
		3	1.15(4), 1.2(23), 1.25(10), 1.3(9), 1.35(1), 1.4(9), 1.45(2), 1.5(2)
	10^{-7}	1	1.2(5), 1.25(8), 1.3(11), 1.35(7), 1.4(5), 1.45(5), 1.5(4), 1.55(2), 1.6(3), 1.7(4), 1.75(1), 1.8(2), 1.85(1), 2.0(2)
		3	1.15(5), 1.2(7), 1.25(14), 1.3(10), 1.35(4), 1.4(11), 1.45(2), 1.5(3), 1.55(1), 1.6(1), 1.65(1), 1.7(1)
	10^{-6}	1	1.3(4), 1.35(3), 1.4(5), 1.5(5), 1.55(2), 1.6(4), 1.65(1), 1.7(4), 1.75(2), 1.8(5), 1.85(4), 1.9(4), 1.95(1), 2.0(5), 2.1(1), 2.15(1), 2.25(1), 2.35(1), 2.45(1), 2.55(1), 2.6(1), 3.0(3), 3.3(1)
		3	1.4(1), 1.45(3), 1.5(1), 1.55(5), 1.6(2), 1.65(2), 1.7(4), 1.75(5), 1.8(6), 1.85(6), 1.9(6), 1.95(2), 2.0(4), 2.1(2), 2.13(1), 2.2(2), 2.3(3), 2.45(2), 2.7(2), 2.8(1)

ชนิดพันธุ์	ความเข้มข้นของ GA_3 (M)	จำนวนครั้งที่ให้ GA_3	ความยาวของท่อนลำต้น เป็น ซม. (ความถี่)
ก ข.1	control	1	1.0(2), 1.05(14), 1.1(18), 1.15(14), 1.2(4), 1.25(4), 1.3(3), 1.4(1)
		3	1.0(19), 1.025(4), 1.05(22), 1.075(2), 1.1(9), 1.15(4)
	10^{-10}	1	1.0(1), 1.025(1), 1.05(31), 1.075(4), 1.1(14), 1.15(3), 1.125(2), 1.175(1), 1.2(2), 1.25(1)
		3	1.0(6), 1.025(4), 1.05(16), 1.075(9), 1.1(18), 1.15(6), 1.2(1)
	10^{-9}	1	1.025(1), 1.05(20), 1.075(9), 1.1(16), 1.15(11), 1.175(1), 1.2(2)
		3	1.0(1), 1.025(6), 1.075(7), 1.05(14), 1.1(11), 1.15(10), 1.2(7), 1.25(2), 1.3(2)
	10^{-8}	1	1.1(3), 1.15(5), 1.2(16), 1.25(9), 1.3(8), 1.35(3), 1.4(9), 1.45(2), 1.5(1), 1.6(1), 1.65(1)
		3	1.0(3), 1.05(4), 1.1(5), 1.15(15), 1.2(19), 1.25(5), 1.3(1), 1.35(3), 1.4(2), 1.45(3)
	10^{-7}	1	1.15(1), 1.2(6), 1.25(6), 1.3(9), 1.35(7), 1.4(9), 1.45(1), 1.5(6), 1.55(6), 1.6(2), 1.65(3), 1.7(4)

ชนิดพันธุ์	ความเข้มข้นของ GA_3 (M)	จำนวนครั้งที่ให้ GA_3	ความยาวของท่อนลำต้นเป็น ซม. (ความถี่)
	10^{-6}	3	1.05(9), 1.2(17), 1.25(12), 1.3(7), 1.35(5), 1.4(4), 1.45(4), 1.5(1), 1.7(1)
		1	1.3(2), 1.4(3), 1.45(2), 1.5(5), 1.55(3), 1.6(16), 1.7(4), 1.8(7), 1.85(2), 1.9(4), 1.95(1), 2.0(2), 2.15(1), 2.2(3), 2.25(1), 2.3(1), 2.4(2), 2.8(1)
		3	1.35(1), 1.4(2), 1.45(11), 1.5(6), 1.25(3), 1.6(10), 1.7(7), 1.75(4), 1.8(5), 1.85(2), 1.9(1), 2.0(4), 2.0(4), 2.15(1), 2.3(1), 2.4(1), 2.5(1)

การคำนวณเพื่อหาความแตกต่างทางสถิติของความยาวของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้วและ ก ข. 1 เมื่อให้ GA_3 ความเข้มข้น 0, 10^{-10}, 10^{-9}, 10^{-8}, 10^{-7}และ 10^{-6} โดยให้เริ่มแรกครั้งเดียว และเปลี่ยนสารละลาย GA_3 ทุก 24 ชั่วโมง ทำโดยใช้Student t-test เช่นเดียวกับในภาคผนวก ก.

ภาคผนวก ช.

ความยาว เฉลี่ยนอกของปล้อง ของท่อนล่างต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 และ ก ข.1 (หน่วยในที่นี้เป็นจำนวนช่องของ micrometer ซึ่ง 1 ช่อง = 1.5 μ) = 1.5

ชนิดพันธุ์	ช่วงเวลาที่ทดลอง (ชม.)	treatment	ความยาว เฉลี่ยนอกของปล้อง ของท่อนล่างต้นหน่วยเป็นจำนวนช่องของ micrometer (ความถี่)
ปิ่นแก้ว 56	0	–	12(7), 14(4), 15(10), 16(4), 17(12), 18(12), 19(6), 20(10), 21(1), 22(10), 23(2), 24(3), 26(3), 27(4), 29(1), 30(4), 32(3), 34(1)
	24	control	12(1), 14(17), 15(10), 16(10), 17 17(10), 18(11), 20(7), 21(1), 22(17), 23(5), 24(4), 25(2), 26(3), 27(2)
		GA_3	20(2), 22(3), 24(2), 25(5), 26(4), 27(4), 28(4), 29(2), 30(8), 31(1), 32(7), 33(8), 34(6), 36(5), 37(9), 38(3), 39(1), 40(2), 42(3), 43(1), 44(1), 45(1), 47(1), 48(2), 49(1), 50(1), 52(3), 55(2), 56(1), 58(1)
	48	control	15(4), 16(7), 17(15), 18(11), 19(9), 20(1), 21(2), 22(14), 23(4), 24(12), 25(10), 26(8), 27(3)

ชนิดพันธุ์	ช่วงเวลาที่ทดลอง (ชม.)	treatment	ความยาว เฉพาะส่วนที่ยืดยาวของปล้อง ของท่อนลำต้นหนึ่งหน่วยเป็นจำนวนของช่อง micrometer (ความถี่)
		GA_3	24(1), 25(1), 26(1), 30(4), 31(1), 32(6), 33(1), 34(4), 35(3), 36(2), 37(4), 38(4), 40(6), 42(6), 43(3), 44(1), 45(5), 46(1), 47(5), 48(8), 49(1), 50(2), 52(6), 53(1), 54(1), 55(5), 56(2), 57(1), 58(2), 60(1), 61(2), 62(2), 63(2), 65(3), 67(2)
	72	control	12(4), 14(2), 15(4), 16(2), 17(3), 18(3), 19(1), 20(3), 22(9), 23(2), 24(7), 25(7), 26(6), 27(4), 28(4), 29(2), 30(8), 31(1), 32(8), 33(2), 34(1), 35(4), 36(2), 38(1), 39(1), 41(1), 42(1), 45(1), 47(1)
		GA_3	22(3), 24(3), 25(4), 26(1), 27(2), 28(3), 30(1), 31(1), 32(6), 33(1), 34(2), 35(1), 35(6), 37(4), 39(2), 40(5), 41(1), 42(2), 43(1), 45(2), 46(3), 47(3), 48(1), 49(1), 50(3), 52(3), 54(6), 55(3), 56(1), 60(2), 62(5), 64(3), 66(1), 68(1), 69(1), 70(3), 71(1), 72(2), 74(2), 77(1), 78(1), 80(1), 84(1)

ชนิดพันธุ์	ช่วงเวลาที่ทดลอง (ชม.)	treatment	ความยาวเซลล์ผิวนอกของปล้อง ของทอนล่างสุด หน่วยเป็นจำนวนช่องของ micrometer (ความถี่)
ก ข.1	0	–	10(4), 11(4), 12(17), 13(5), 14(9), 15(13), 16(5), 17(10), 18(6), 19(2), 20(6), 21(4), 22(4), 23(2), 14(1), 25(3), 27(1), 30(2), 32(2)
	24	control	10(2), 12(22), 13(8), 15(9), 16(2), 17(2), 18(8), 19(7), 20(20), 21(8), 22(3), 23(1)
		GA_3	12(18), 13(6), 14(12), 15(8), 16(8), 17(7), 18(2), 19(4), 20(13), 21(5), 22(8), 23(4), 24(4), 25(1)
	48	control	12(5), 13(2), 14(15), 15(10), 16(10), 17(4), 18(6), 19(2), 20(7), 21(8), 22(13), 23(5), 24(8), 25(5)
		GA_3	22(2), 24(4), 25(3), 26(3), 27(1), 28(2), 29(2), 30(9), 31(1), 32(10), 33(4), 34(10), 35(11), 36(4), 37(7), 38(8), 39(2), 40(2), 42(5), 45(3), 46(2), 47(2), 48(1), 55(1), 60(1)
	72	control	10(2), 11(3), 12(13), 13(6), 14(1), 15(6), 16(6), 17(2), 18(8), 19(2), 20(5), 22(8), 23(16), 24(6), 25(5), 26(1), 27(2), 28(1), 30(2), 31(1), 32(2), 34(1), 36(1)

ชนิดพันธุ์	ช่วงเวลาที่ทดลอง (ชม.)	treatment	ความยาวเซลล์ผิวนอกของปล้อง ของท่อนลำต้น หน่วยเป็นจำนวนของของ micrometer (ความถี่)
		GA_3	10(4), 18(1), 20(3), 22(2), 23(1), 24(2), 25(6), 26(1), 27(4), 28(8), 29(2), 30(6), 31(1), 32(5), 34(4), 35(7), 36(1), 37(3), 38(1), 40(3), 41(1), 42(5), 43(4), 44(4), 45(1), 46(1), 47(3), 48(2), 50(4), 51(1), 54(1), 55(3), 56(1), 57(2), 61(2), 65(11), 75(1)

การคำนวณเพื่อหาความแตกต่างทางสถิติเนื่องจากผลของ GA_3 ที่มีต่อความยาวของเซลล์ผิวนอกของปล้อง ของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 และ ก ข.1 ที่ช่วงเวลาทดลอง 0, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ทำโดยใช้ Student t-test เช่นเดียวกับในภาคผนวก ค.

ภาคผนวก ญ.

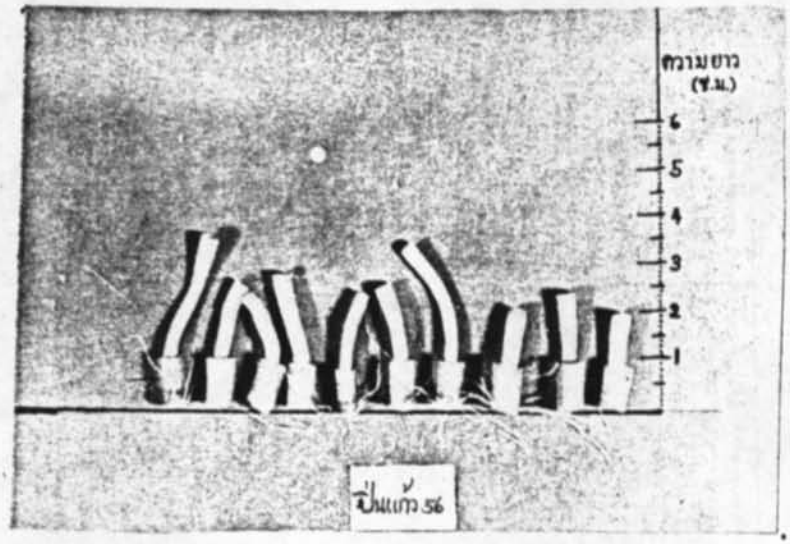
ความยาว เซลในชั้นคอร์เทกซ์ของปล้อง ของท่อนล่างต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 และ ก ข.1 (หน่วยในที่นี้เป็นจำนวนช่องของ micrometer ซึ่ง 1 ช่อง micrometer = 1.5 μ)

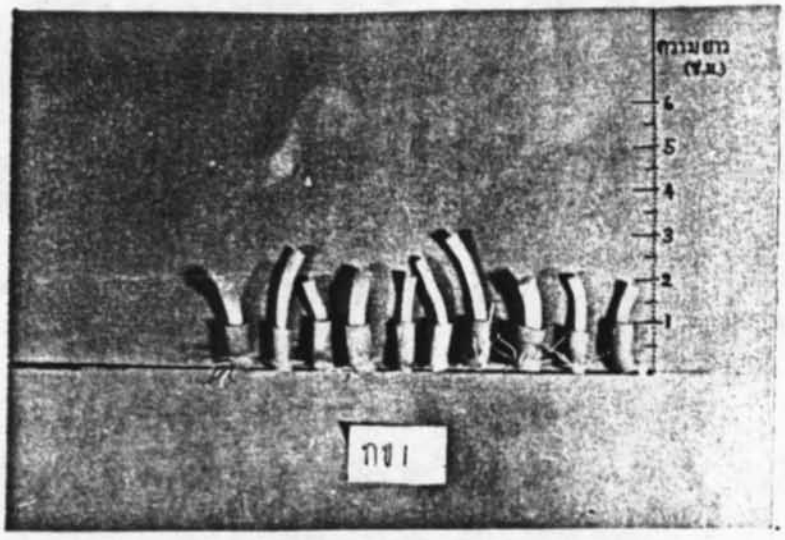
ชนิดพันธุ์	ช่วงเวลาที่ทดลอง (ชม.)	treatment	ความยาวเซลในชั้นคอร์เทกซ์ของปล้อง หน่วยเป็นจำนวนช่อง micrometer (ความถี่)
ปิ่นแก้ว 56	0	–	10(5), 11(3), 12(19), 13(1), 14(6), 15(14), 16(14), 17(11), 18(12), 19(4), 20(5), 21(3), 22(3)
	24	control	10(9), 12(17), 13(2), 14(14), 15(16), 16(14), 17(8), 18(6), 19(1), 20(7), 22(6)
		GA_3	12(5), 13(3), 14(3), 15(9), 16(13), 17(3), 18(13), 20(18), 21(3), 22(13), 23(5), 24(3), 25(5), 26(3), 28(1)
	48	control	12(5), 13(1), 14(3), 15(6), 16(8), 17(5), 18(21), 19(1), 20(18), 21(2), 22(10), 23(2), 24(2), 26(3), 27(6), 28(2), 29(2), 32(1), 34(1), 35(1)
		GA_3	18(2), 19(1), 20(6), 21(1), 22(7), 24(5), 25(12), 26(8), 27(7), 28(4), 29(1), 30(12), 32(13), 34(5), 35(7), 36(2), 37(2), 38(2)

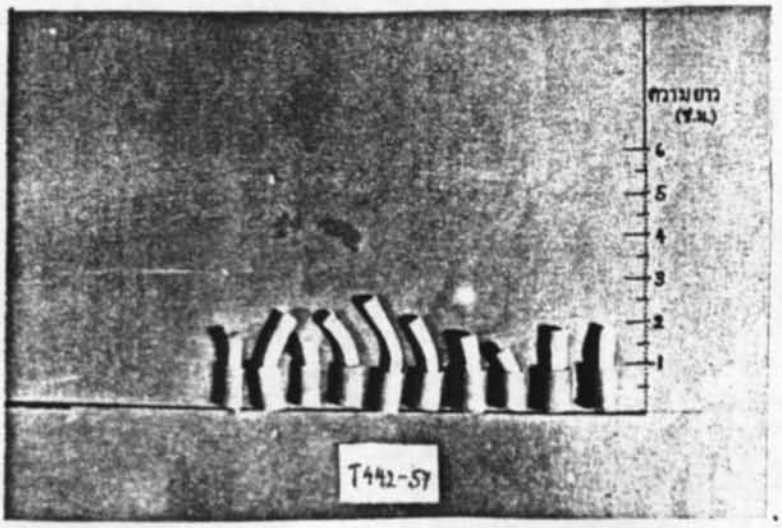
ชนิดพันธุ์	ช่วงเวลาที่ทดลอง (ชม.)	treatment	ความยาวเซลล์ในชั้นคอร์เท็กซ์ของปล้อง หน่วยเป็นจำนวนช่องของ micrometer (ความถี่)
	72	control	12(3), 14(6), 15(10), 16(6), 17(9), 18(11), 19(1), 20(13), 21(6), 22(9), 23(5), 24(5), 25(7), 26(1), 27(3), 28(2), 29(1), 30(1), 32(1)
		GA_3	20(8), 22(2), 24(2), 25(1), 26(1), 27(1), 28(6), 30(4), 31(1), 32(3), 33(4), 34(3), 35(8), 36(4), 38(2), 40(5), 42(4), 43(1), 44(2), 45(5), 46(4), 54(3), 56(3), 58(2), 60(2), 62(1), 70(2), 72(2), 75(4), 80(2), 82(3), 83(2), 85(3)
ก. ข.1	0	-	10(3), 11(2), 12(7), 14(11), 15(15), 16(21), 17(7), 18(10), 19(1), 20(9), 22(8), 24(5), 26(1)
	24	control	10(6), 11(1), 12(16), 13(4), 14(15), 15(15), 16(13), 17(13), 18(5), 20(8), 22(3), 26(1)
		GA_3	12(4), 14(2), 15(9), 16(7), 17(9), 18(22), 19(3), 20(23), 21(3), 22(12), 23(2), 25(1), 26(1), 27(1), 28(1)

ชนิดพันธุ์	ช่วงเวลาที่ทดลอง (ชม.)	treatment	ความยาวเซลในชั้นคอร์เท็กซ์ของปล้อง หน่วยเป็นจำนวนช่องของ micrometer (ความถี่)
	48	control	10(1), 12(3), 13(1), 14(2), 15(9), 16(2), 17(2), 18(7), 20(25), 21(1), 22(11), 23(1), 24(9), 25(8), 26(5), 27(7), 28(1), 29(1), 30(3), 38(1)
		GA_3	14(2), 15(1), 16(2), 18(4), 20(11), 21(1), 22(14), 23(4), 24(9), 25(11), 26(3), 27(6), 28(4), 29(1), 30(15), 32(4), 33(1), 34(3), 35(2), 36(2)
	72	control	12(1), 14(3), 15(4), 16(3), 17(5), 18(6), 19(1), 20(18), 21(2), 22(21), 23(2), 24(7), 25(8), 26(4), 27(5), 28(5), 32(3), 34(1), 35(1)
		GA_3	15(1), 18(2), 20(6), 22(7), 23(3), 24(4), 25(5), 26(2), 27(4), 28(7), 29(1), 30(21), 32(13), 33(1), 34(2), 35(7), 36(2), 37(3), 38(4), 40(2), 45(1), 47(1), 57(1)

การคำนวณเพื่อหาความแตกต่างทางสถิติเนื่องจากผลของ GA_3 ที่มีต่อความยาวของเซลในชั้นคอร์เท็กซ์ของปล้อง ของท่อนลำต้นข้าวพันธุ์ปิ่นแก้ว 56 และ ก ข.1 ที่ช่วงเวลาทดลอง 0, 24, 48 และ 72 ชั่วโมง ทำโดยใช้ Student t-test เช่นเดียวกับในภาคผนวก ก.







ภาพแสดง ความยาวของท่อนล่ำต้นข้าว 3 พันธุ์ขมื่อได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 10^{-5} M ใน น้ำกลั่น sucrose 0.1M ที่อุณหภูมิ 27°ซ ในที่ไม่มีแสง เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

ประวัติการศึกษา

นางสาวสว่างจิตต์ กิจสวัสดิโอสถ เกิดเมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2496 ที่จังหวัดฉะเชิงเทรา สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2517

เข้าศึกษาต่อชั้นปริญญามหาบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย