รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2530. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์. 2532. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดินและพืช. พิมพ์ครั้งที่ 5. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิมพรรณ เกิดอุดม. 2532. พิษวิทยา: สารพิษ. ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ไพบูลย์ ประพฤติธรรม. 2528. เคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มาลินี ลิ้มโภคา. 2523. พิษวิทยาและการวินิจฉัยโรคทางสัตวแพทย์. ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2527. พิษวิทยาและปัญหาที่พบในสัตว์. ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไมตรี สุทธิจิตต์. 2522. สารพิษในสิ่งแวดล้อมและการเกิดมะเร็ง. ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

_____. 2531. สารพิษรอบตัวเรา. ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เล็ก มอญเจริญ. 2522. การสำรวจและการจำแนกดินไร่ของประเทศไทย. รายงานการสัมมนาเรื่อง สถานการณ์ดินและปุ๋ยของประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภกฤษ์ สินสุพรรณ. 2526. การประปาและการควบคุมมลภาวะ I: การรวบรวมและกำเลียงน้ำและน้ำเสีย. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมใจ กาญจนวงศ์. 2532. การจัดการคุณภาพน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, กองคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2528. การประเมินความเสี่ยงอันตรายจากสารเคมีเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์การศาสนา.

อรวรรณ ศิริรัตน์พิริยะ. 2522. อิทธิพลของตะกั่ว แคดเมียมต่อการเจริญเติบโตและองค์ประกอบทางเคมีของพืชอาหารสัตว์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2525. ผลกระทบของปริมาณโลหะหนัก (ตะกั่ว) จากการคมนาคมต่อพืชอาหารสัตว์ในเขตกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2529. การใช้ประโยชน์จากตะกอนน้ำเสียในรูปของปุ๋ย สำหรับพื้นที่เกษตรกรรมจังหวัดฉะเชิงเทรา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. 2532. ทางเลือกที่ได้รับประโยชน์คืนมาจากการลงทุนแก้ไขปัญหามลภาวะน้ำ. วารสารวิจัยสภาวะแวดล้อม 11: 69-87.

อรุณี อวนสกุล. 2528. พิษวิทยาของสารพิษที่พบบ่อย. ภาควิชานิติเวชศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Adriano, D.C., Paulsen, G.M., and Murphy, L.S. 1971. Phosphorus-iron and phosphorus-zinc relationship in corn (Zea mays L.) seedlings as affected by mineral nutrient. Agron. J. 63: 36-39.

Alloway, B.J., and Margan, H. 1986. The behaviour and availability of cadmium, nickel and lead in polluted soils. In J.W. Assink, and W.J. Vanden (eds.), Contaminated Soil, pp. 101-113. Dordrecht, Boston, Lancaster, Martinus Nifhoff Publishers.

Amberger, A. 1973. The role of manganese in the metabolism of plant. Agrochimica. 17: 69-83.

Ambler, J.E., Brown, J.C., and Gauch, H.G. 1970. Effect of zinc on translocation of iron in soybean plants. Plant Physiol. 46: 320-323.

Andrew, C.S. and Fergus, I.F. 1964. Techniques in plant nutrition and soil fertility survey. In Some Concept and Methods in Subtropical Pasture Research. C'Wealth Agr. Bur, Farnham Royal, English.

ASA-SSSA. 1982. Method of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. 2 nd ed. Madison, Wisconsin: America Society of Agronomy, Inc. Soi Science Society of America, Inc. Publishing.

Asher, C., Prabuadham, P., Jintalonon, S., and Osotsapar, Y. 1970. Nutrient status of soil at National Corn and Sarghum Research Center, Pakhong. Department of soils. Kasetsart University. (Mimeographed)

Bache, C.A., et al. 1985. Cadmium and nickel in mainstream particulates of cigarettes containing tobacco grown on a low-cadmium soil-sludge mixture. J. Toxicol. Environ. Health. 16: 547-552.

Bennett, B.G. 1984. Environmental nickel pathways to man. In, Nickel in the human environment, Proceeding of a Joint Symposium, Lyon, 8-11 March, 1983, Lyon, International Agency for Research on Caneer, pp. 487-495. IARC Scientific Publication No. 53.

Berglund, S. 1984. Principal statements for sludge handling and utilization. In P.L' Hermite, and H.Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 446. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Berrow, M.C., and Burridge, J.C. 1981. Persistence of metals in available form in sewage sludge-treated soils under field conditions. In, Proceedings of International Conference on Heavy Metals in the Environment, Amsterdam, Sept. 1981, pp. 202-205. Edinburgh: CEP consultants Ltd.

Berrow, M.C., and Webber, J. 1972. Trace elements in sewage sludges. J. Sci. Food Agr. 23: 93-1000.

Brady, N.C. 1974. Soil reaction: Acidity and alkalinity the nature and properties of soils. Macmillan Pub. 8th edition. pp. 372-403.

Brown, J.C. 1978. Mechanism of iron uptake by plants. Plant, cell and Environment 1: 249-257.

Brown, J.C., Ambler, J.E., Chaney, R.L. and Foy, C.D. 1970. Differentials response of plant genotypes to micronutrients, In Micronutrients in Agriculture. Eot Soil Sci. Soc. pp. 389-418.

Caldwell, T.H. 1971. Copper deficiency in crops I. Review of Part work in "Trace Elements in Soil and Crops" Tech. Bulletin, min. of Agric., Fisheries and Food, U.K. 21: 62-72.

Cataldo, D.A., Garland, T.R., Wildung, R.E., and Drucker, H. 1978. Nickel in plants. II Distribution and chemical form in soybean plants. Plant Physiol. 62: 566-570.

Chaney, R.L. 1982. Fate of toxic substances in sludge applied to cropland. Proceedings International Symposium Land Application of Sewage Sludge., quoted in Kuntz, H., Pluquet, E., Stark, J.H., and Coopoia, S. Current, Techniques for the Evaluation of Metal Problems Due to Sludge. In P.L' Hermite, and H. Ott

(eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 394-403. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Change, A.C., Warnecke, J.E., Lund, L.J., and Page, A.L. 1984. Accumulation of heavy metals in sewage sludge-related soil. J. Environ. Qual. 13(1): 87-91.

Chiba, M., and Masironi, R. 1992. Toxic and trace elements in tobacco and tobacco smoke. Bulletin of the World Health Organization 70(2): 269-275.

Chumbley, C.G., Keeney, D.R., and Ryan, J.A. 1975. Yield and metal composition of corn and rye grown on sewage sludge amended soil. J. Environ. Qual. 4(4): 448-454.

Chumbley, C.G., and Umwin, R.J. 1982. Cadmium and lead content of vegetable crops grown on land with a history of sewage sludge application. Environ. Pol. (series B) 4: 231-237.

Cottenies, A., Kiekans, L., and Van Landschoot, G. 1984. Problem of the mobility and predictability of heavy metal uptake by plants. In P.L' Hermite, and H. Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 124-131. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Dam Koford, A. 1980. Copper and its utilization in Danish agriculture. Fertilizer Research 1: 63-71.

Daniels, R.R., stuckmeyer, B.E., and Peterson, L.A. 1972. Coppers toxicity in Phaseolus vulgaris L. as influenced by iron nutrition. I. An anatomical study. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 9: 249-254.

Davis, R.D. 1984. Crop uptake of metals (cadmium, lead, mecury, copper, nikel, zinc and chromium) from sludge-treated soil and its implication for soil fertility and for the human diet. In P.L' Hermite, and H. Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 349-357. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Diaz, M.A., and Polo, A. 1988. Effect of two sewage sludges in the rye-grass yield and nutrient content. In A.A. Orio (ed.), Environmental Contamination, pp. 428-430. Edinburgh:CEP Consultants Ltd.

Dijkshoorn, W., and Lampe, J.E.M. 1975. Available for ryegrass of a cadmium and zinc from dressings of sewage sludge. Neth. J. Agric. Sci. 23: 338-344.

Dowdy, R.H., and Larson, W.E. 1975. The availability of sludge-borne metals to various vegetable crops. J. Environ. Qual. 4: 278-282.

Dreisbrch, R.H. 1986. Handbook of Poisoning. U.S.A.: Lange. Medical Publication.

Elgawhary, S.M., Lindsay, W.L., and Kemper, W.D. 1970. Effect of complexing agent and acids on the diffusion of zinc to a simulated root. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 34: 211-214.

Ellen, G., Vandenbosch-Tibbesma, G., and Douma, F.F. 1978. Nickel content in various Dutch foodstuffes. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 166 (3): 145-147.

Farley, R.F., and Draycott, A.P. 1973. Manganese deficiency of sugar beet in organic soil. Plant and Soil 38: 235-244.

Follett, R.H., and Lindsay, W.L. 1970. Profile distribution of zinc, iron, manganese and copper in Colorado soils. Colorado Exp. Station Techn. Bull. 110.

Gangaiya, P., and Bache, B.W. 1988. The effect of pH and speciation on levels of Cd, Cu and Zn in sewage sludge-soil extracts. In M. Astruc, and J.N. Lester, Heavy Metals in The Hydrological Cycle, pp. 75-82. London : Selper.

Gerstle, R.W., and Albrinck, D.N. 1982. Atmospheric emissions of metals from sewage sludge incineration. J. Air Pollut. Control Assoc. 32 (11): 1119-1123.

Giordano, P.M., Noggle, J.C., and Mortvedt, J.J. 1974. Zinc uptake by rice as affected by metabolic inhibitors and competting cation. Plant and Soil 41: 637-646.

Greeson, P.E. 1981. Infections water borne diseases. Circular 848-D, U.S. Geological survey, Alexandria, Va.

Groppel, B., Anke, M., Riedel, E., and Grun, M. 1980. The nickel supply and status of wild ruminants in the GDR. In Anke, M., Scheider, H.J., and Bruckner, Chr., (ed.), Trace Element symposium: Nikel, Jena, German Demoeratic Depublic, 7-11 July, 1980, Jena, Friedrich-schiller university pp. 269-276.

Guidi, G., and Hall, J.E. 1984. Effect of sewage sludge on the physical and chemical properties of soils. In P.L' Hermite, and H. Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 295-305. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Gupta , S.C., Dowdy, R.H., and Larson, W.E. 1977. Hydraulic and thermal properties of a sandy soil as influenced by

incorporation of a sewage sludge. J. soil Sci. Soc. Am. 41: 601-605.

Gynac, L.D., and Beckett, P.J. 1986. The effect of smelting operations on peatlands near Sudbury, Ontario, Canada. Can. J. Bot 64 (6): 1138-1147.

Hall, J.E., and Coker, E.G. 1983. Some effect of sewage sludge on soil physical conditions and plant growth. In G. Catroux, P.L' Hermite and E. Suess (eds.), The Tnfluence of sewage sludge Application on Physical and Biological Properties of Soils, Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.

Havelaar, A.H. 1984. Disinfection of sewage sludge: A review of methods applied in European Communities. In P.L' Hermite, and H. Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 207-212. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Hill, J.M. 1973. The changes with age in the distribution of copper and some copper containing oxidase in red clover (Trifolium pratense L. cv Dorset Marlgrass). J. Exp. Bot. 24: 525-536.

Hodgeson, J.F., Geering, H.R., and Nowell, W.A. 1965. Micronutrient cation complexes in soil solution: I. Partition between complexed and uncomplexed form by solvent extraction. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 29: 665-669.

Hutchinson, T.C., Freedman, B., and Whitby, L. 1981. Nickel in Canadian soils and vegetation. In, Effects of nickel in the Canadian environment, Ottawa, National Research Council of Canada, pp. 119-157. (publication No. NRCC18568).

Jacob, L.W. 1981. Agricultural application of sewage sludge. In J.A. Borchardt, W.J. Redman, G.E. Jones and R.T. Spraque (eds.), Sludge and Its Ultimate Disposal. Michigan: Ann Arbor Science Publishers.

Jones, R.L., Hinesly, T.D., Ziegler, E.L., and Tyler, J.J. 1975. Cadmium and zinc contents of corn leaf on grain produced by sludge amended soil. J. Environ. Qual. 4: 509-514.

Joseph, K.T. 1984. Comparative studies on heavy metal uptake by plants from anaerobically and aerobically digested sludge-amended soil. In, Dissertation Abstr. International B the Science and Engineering. 44(12): 3704B.

Jyung, W.H., Ehmann, A., Schlender, K.K., and Scala, J. 1975. Zinc nutrition and starch metabolism in Phaseolus vulgaris L. Plant Physiol. 55: 410-420.

Keefer, R.F., Singh, R.N., and Horvath, D.J. 1986. Chemical composition of vegetables grown on an agricutural soil amended with sewage sludge. Environ. Qual. 15(2): 146-152.

Kelling, K.A., Peterson, A.E., Walsh, L.M., Ryan, J.A., and Keeney, D.R. 1977. A field study of the agricultural use of sewage sludge; I Effect on Crop Yield and Uptake of N and P. J. Environ. Qual. 6: 339-344.

Kladiviko, E.J., and Nelon, D.W. 1979. Changes in soil properties from application of anaerobic sludge. J. WPCF. 51 (2): 325-332.

Kleassen, C.D. 1975. Absorption, distribution, and excretion of toxicants. In L.J. Casarett (ed.), Toxicology.: N.Y.: Macmillan Publishing.

Kuntze, H., Pluquet, E., Stark, J.H., and Coopoia, S. 1984. Current techniques for the evaluation of metal problems due to sludge. In P.L' Hermite, and H. Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 394-403. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Lamb, J.C. 1985. Water Quality and Its Control. New York: John Wiley & Sons.

Lester, J.N. 1984. Presence of organic micropollutants in sewage sludge. In P.L' Hermite, and H. Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 150-155. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Linden, J.V., Hopfer, S.M., Gossling, H.R., and Sunderman, F.W. Jr. 1985. Blood nickel concentrations in pateints with stainless-steel hip prostheses. Ann. Clin. lab. Sci. 15(6): 459-464.

Lindsay, W.L. 1972. Inorganic phase equilibria of micronutrients in soils. Micronutrient in Agriculture, Soil Sci. Soc. pp. 41-57.

_____. 1974. Role of cuulation in micronutrient availablility. In E.W. Carson (ed.), The Plant Root and Its Environment, pp. 507-524. University Press of Virginnia.

_____. 1979. Chemical Equilibria in Soils. Canada: John Wiley & Sons.

Loneragan,J.F. 1975. The availability and absorption of trace elements in soil-plant systems and their relation to movement and concentations of trace elements in plants. In D.J.D. Nicholas and A.R. Egan (eds.), Trace Elements in Soil-Plant-Animal Systems. London: Academic Press.

Magdoff, F.R. and Amadon, F.F. 1980. Nitrogen availability from sewage sludge. J. Environ. Qual. 9(3): 451-455.

Marschner, H., Kalisch, K., and Romheld, V. 1974. Mechanism of iron uptake in different plant species. In, Proc. 7th Int. Colloq. Plant Analysis and Fertilizer Problems, pp. 273-281. Hannover.

Maynard, D.N. 1979. Nutritional disorders of vegetable crops: A review. Journal of Plant Nutrition: 1: 1-23.

Mengel, K., and Kirkby, E.A. 1982. Principles of Plant Nutrition. Switzerland: International Potash Institute.

Mitchell, G.A., Bingham, E.T., and Page, A.L. 1978. Yield and metal composition of lettuce and wheat grown on soils amended by sewage sludge enriched with cadmium, copper, nickel, and zinc. J. Environ. Qual. 7: 165-171.

Motvedt, S.J. and Giordano, P.M. 1975. Response of corn to zinc and chromium in municipal wastes applied to soil. J. environ. Qual. 4(2): 170-174.

Murphy, L.S., and Walsh, L.M. 1972. Correlation of micronutrient deficiencies with fertilizers. In, Micronutrients in Agriculture pp. 247-287.

NAS. 1975. Nickel. Washinton, DC, National Academy of Sciences, 277 pp.

NAS/NRC. 1970. Evaluating the safety of food chemical. Food Protection Commitee. Food and Nutrition Branch, Division of Biology and Agriculture, National Research Council Washington DC, National Academy of Sciences. 55 pp.

Orawan Siriratpiriya. 1990. Fertilizer from polluted waters: A beneficial investment option in Thailand, Environmental Triage in Developing

Nations, New International Approches to Managing Critical Environment 10 october, 1990. Bangkok, Thailand: The Institute of Enviromental Research, Chulalongkorn University. (Mimeographed)

Orawan Siriratpiriya, Vigerust, E., and Selmer-Olsen, A.R. 1985. Effect of temperature and heavy metal application on metal content in lettuce. Scientific Reports of the Agricultural University of Norway. 64(7): 1-29.

Pagliai, M., Guidi, G., La Marca, M., Giachetti, M., and Lucamante, G. 1981. Effect of sewage sludge and composts on soil porosity and aggregation. J. Environ. Qual. 10(4): 556-561.

Pettereson, A. 1976. Heavy metal iron uptake by plants from solutions with metal ion, plants species and growth period variations. Plant and Soil 45: 445-459.

Prokipcak, B., and Ormrod, D.P. 1986. Visible injury and growth responses of tomato and soybean to combinations of nickel, copper and ozone. Water Air Soil Pollut., 27(3-4): 329-340.

Reddy, M.R., Dunn, S.J. 1984. Accumulation of heavy metals by soybean from sludge-amended soil. Env. Pollution. B7: 281-296.

Reilly, C. 1969. The uptake and accumulation of copper by Becium homblei (De wild). Duvig and Planke. New Phytologist 68: 1081-1087.

Robertson, W.K., Lutrick, M.C., and Yuan, T.L. 1982. Heavy applications of liquid digested sludge on three ultisols. I: Effects on soil Chemistry. J. Environ. Qual. 11: 278-282.

Schmidt, J.A., and Andren, A.W. 1980. The atmospheric chemistry of nickel. In J.D. Nriagn (ed.), Nickel in the environment, pp.

39-135. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, John Wiley & Sons.

Sheaffer, C.C., Decker, A.M., Chaney, R.L., and Douglass, L.W. 1979. Soil Temperature and Sewage Sludge Effects on Metals in Crop Tissue and Soils. J. Environ. Qual. 8: 455-459.

Sommers, L.E. 1977. Chemical composition of sewage sludge and analysis of their potential use as fertilizers. J. Environ. Qual. 6(2): 225-232.

Smart, G.A., and Sherlock, J.C. 1987. Nickel in foods and the diet. Food Addit. Contam. 4(1) 61-71.

Stoker, H.S., and Seagers, S.L. 1976. Environment Chemistry: Air and Water Pollution. 2nd ed. U.S.A.: Scott, Foresman and Company.

Strauch, D. 1984. Use of lime treatments as disinfection process. In P.L' Hermite, and H. Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge. pp. 220-223. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Sung, J. F. C., Nevissi, A. E., and Dewalle, F. B. 1986. Concentration and removal effieiency of major and trace elements in municipal wastewater. J. Environ. Sci. Health. A21 (15) : 435-448.

Thienes, C.H., and Haley, T.J. 1980. Clinical Toxicology (4th edition). U.S.A.

Tiffin, L.O. 1972. Translocation of micronutrients in plants. Micronutrients in Agriculture. Soil Sci. Soc. pp. 199-229. America Inc., Madison.

Trolldenier, G. 1973. Secondary effectsof potassium and nitrogen on rice: change in microbial activity and iron reduction in rhirosphere. Plant and Soil 30: 267-279.

Vigerust, E., Selmer-Olsen, A.R., and Orawan Siriratpiriya. 1987. Utilization of sewage sludge especially in regard to its effects on heavy metals in plants. In J. Lag (ed.), The Norwagian Academy of Science and Letters on Commercial Fertilizers and Geomedical Problems. pp. 121-139. Oslo: Statens Kornforretning.

Wallace, A., Romney, E.M., Kinnear, J., and Alexander, G.U. 1980a. Single and multiple trace metal excess effects on three different plant species. J. Plant Nutr. 2: 11-23.

Wallace, A., Romney, E.M., Muller, R.T., and Alexander, G.U. 1980b. Cadmium-trace metal interations in soybean plants. J. Plant Nutr. 2: 79-86.

Webber, M.D. Kloke, A., and Tjell,J. Chr. 1984. A review of current sludge use guideline for the control of heavy metal contamination in soils. In P.L' Hermite, and H. Ott (eds.), Processing and Use of Sewage Sludge, pp. 371-385. Holland: D. Reidal Publishing Company.

Welch, R.M. 1982. The biological significance of Nickel. J. Plant Nutrition.

WHO. 1977. Environmental Health Criteria 3: Lead. Geneva: UNEP/WHO.

WHO. 1978. Environmental Health Criteria 6: Principles and Methods for Evaluating The Toxicity of Chemical Part II. Geneva: UNEP/WHO.

WHO. 1980. Recommended health-based limits in occupational expose to heavy metal. Technical report series No. 647.

WHO. 1991. Environmental Health Criteria 108: Nickel. Geneva: UNEP/WHO.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก-ก

การคำนวณปริมาณสิ่งต่าง ๆ ที่เติมลงดินในแต่ละตำรับทดลอง

สิ่งที่ต้องคำนวณปริมาณเพื่อเติมลงดินในแต่ละตำรับทดลองได้แก่ ธาตุอาหารพืชที่จำเป็น ปุ๋ยเคมี กากตะกอน และเกลืออินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 7 ชนิด ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ธาตุอาหารพืชที่จำเป็น

ชนิดและอัตราเติมธาตุอาหารพืชที่จำเป็น (Andrew และ Fergus, 1964 ; Asher et al., 1970) มีดังนี้

ชนิดของธาตุอาหาร	อัตราเติมธาตุอาหาร	รูปของกากตะกอนที่ใช้	อัตราเติมสารประกอบ
			กรัม/กระถาง
N	200	$CO(NH_2)_2$	1.07
P	200	TSP (P_2O_5 45%)	1.11
K	100	KCl	0.48
Ca	-	-	-
Mg (S)	35	$MgSO_4.7H_2O$	0.89
			มก./กระถาง
Fe	5	Fe-DTPA 10%	125
Mn	5	$MnCl_2.4H_2O$	45.0
Zn	4	$ZnCl_2$	20.8
Cu	3	$CuCl_2.2H_2O$	20.1
B	2	$Na_2B_4O_7$	23.27
Mo	0.4	$Na_2MO_4.2H_2O$	2.52

หมายเหตุ ใช้ดิน 5 กก./กระถาง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปุ๋ยเคมี

ใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 100 กก./ไร่ ซึ่งเท่ากับ 1.56 กรัม/กระถาง (พื้นที่ 1 ไร่ คิดเป็นน้ำหนักดินที่ใช้เพาะปลูก 320,000 กิโลกรัม)

กากตะกอน

ใช้กากตะกอนในอัตรา 20 เมตริกตัน/เฮกตาร์ ซึ่งเท่ากับ 50 กรัม/กระถาง (พื้นที่ 1 เฮกตาร์ คิดเป็นน้ำหนักดินที่ใช้เพาะปลูก 2,000,000 กิโลกรัม)

เกลืออนินทรีย์ของโลหะหนัก

การคำนวณปริมาณเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนัก (1-4 ระดับ) ที่จะเติมลงดินให้เทียบเท่ากับที่ถูกปลดปล่อยออกจากกากตะกอน ณ อัตราเติม 20 เมตริกตัน/เฮกตาร์ (50 กรัม/กระถาง) อาจสรุปเป็นสูตรคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ปริมาณเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักที่ต้องเติม (มก.)} = \frac{M_{CP} \times C_m \times 50}{M_m \times 1,000}$$

M_{CP} = มวลโมเลกุลของสารประกอบของโลหะหนัก

C_m = ความเข้มข้นของโลหะหนักระดับที่ 1-4 ในกากตะกอน

M_m = มวลอะตอมของโลหะหนัก

สรุปการเติมสิ่งต่าง ๆ ลงดินทั้ง 60 หน่วยทดลอง

ถ้าคิดรวมพืชทั้ง 2 ชนิด (ซึ่งเตรียมดินเหมือนกัน) แต่ละตำรับทดลองจะต้องเตรียมดินเหมือน ๆ กัน 6 กระถาง คือ สำหรับปลูกผักทั้ง 2 ชนิด ๆ ละ 3 กระถาง ซึ่งมีรายละเอียดของการเติมสิ่งต่าง ๆ ในแต่ละตำรับทดลองดังต่อไปนี้

สำหรับทดลองที่ 1 ควบคุม (ไม่เติมสิ่งใด)

รหัสของหน่วยทดลอง	KC1	KC2	KC3
	LC1	LC2	LC3
สิ่งที่เติม	-		

สำหรับทดลองที่ 2 เติมธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตรของ Andrew และ Fergus (1964)

รหัสของหน่วยทดลอง	KCE1	KCE2	KCE3
	LCE1	LCE2	LCE3

สิ่งที่เติม

	กรัม/กระถาง
1. $CO(NH_2)_2$	1.07
2. P_2O_5 45%	1.11
3. KCl	0.48
4. $MgSO_4.7H_2O$	0.89
	มก./กระถาง
5. Fe-DTPA 10%	125.00
6. $Na_2B_4O_7$	23.27
7. $Na_2MO_4.2H_2O$	2.52
	ปริมาตรละลาย/กระถาง
8. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	900 µl.
9. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	260 µl.
10. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	2 ml. + 515 µl.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับทดลองที่ 3 เติมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

รหัสของหน่วยทดลอง	KCF1	KCF2	KCF3
	LCF1	LCF2	LCF3

สิ่งที่เติม ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 1.56 กรัม/กระถาง

สำหรับทดลองที่ 4 เติมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ร่วมกับธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตรของ Andrew และ Fergus (1964)

รหัสของหน่วยทดลอง	KCEF1	KCEF2	KCEF3
	LCEF1	LCEF2	LCEF3

สิ่งที่เติม

	กรัม/กระถาง
1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15	1.56
2. $CO(NH_2)_2$	1.07
3. P_2O_5 45%	1.11
4. KCl	0.48
5. $MgSO_4.7H_2O$	0.89
	มก./กระถาง
6. Fe-DTPA 10%	125.00
7. $Na_2B_4O_7$	23.27
8. $Na_2M\ O_4.2H_2O$	2.52
	ปริมาตรละลาย/กระถาง
9. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	900 ไมโครลิตร
10. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	260 ไมโครลิตร
11. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	2 ml. + 515 ไมโครลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับทดลองที่ 5 เติมกากตะกอน 20 เมตริกตัน/เฮกตาร์

รหัสของหน่วยทดลอง	KCS1	KCS2	KCS3
	LCS1	LCS2	LCS3

สิ่งที่เติม กากตะกอน 50 กรัม/กระถาง

สำหรับทดลองที่ 6 เติมกากตะกอน 20 เมตริกตัน/เฮกตาร์ ร่วมกับธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตรของ Andrew และ Fergus (1964)

รหัสของหน่วยทดลอง	KCSEF1	KCSEF2	KCSEF3
	LCSEF1	LCSEF2	LCSEF3

สิ่งที่เติม

	กรัม/กระถาง
1. กากตะกอน	50
2. $CO(NH_2)_2$	1.07
3. P_2O_5 45%	1.11
4. KCl	0.48
5. $MgSO_4.7H_2O$	0.89
	มก./กระถาง
6. Fe-DTPA 10%	125.00
7. $Na_2B_4O_7$	23.27
8. $Na_2MO_4.2H_2O$	2.52
	ปริมาตรละลาย/กระถาง
9. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	900 μl.
10. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	260 μl.
11. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	2 ml. + 515 μl.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำรับทดลองที่ 7 เติมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ร่วมกับธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตรของ Andrew และ Fergus (1964) และโลหะหนัก 7 ธาตุ ระดับที่ 1

รหัสของหน่วยทดลอง	KLI1	KLI2	KLI3
	LLI1	LLI2	LLI3

สิ่งที่เติม

ก. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 1.56 กรัม/กระถาง

ข. ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตร Andrew และ Fergus (1964)

	กรัม/กระถาง
1. $CO(NH_2)_2$	1.07
2. P_2O_5 45%	1.11
3. KCl	0.48
4. $MgSO_4.7H_2O$	0.89
	มก./กระถาง
5. Fe-DTPA 10%	125.00
6. $Na_2B_4O_7$	23.27
7. $Na_2MO_4.2H_2O$	2.52
	ปริมาตรละลาย/กระถาง
8. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	900 µl.
9. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	260 µl.
10. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	2 ml. + 515 µl.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. โลหะหนัก 7 ธาตุ ระดับที่ 1

	ปริมาตรละลาย/กระถาง
1. $CdCl_2.2\ H_2O$ 5 gm/100 ml.	406.3 µl.
2. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	20.5 µl.
3. $FeCL_3.6H_2O$ 50 gm/100 ml.	64.4 µl.
4. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	154.9 µl.
5. $NiCl_2.6H_2O$ 100 mg/100 ml.	2 ml. + 596.0 µl.
6. Pb $(NO_3)_2$ 200 mg/100 ml.	22.4 µl.
7. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	1 ml. + 185.4 µl.

สำหรับทดลองที่ 8 เติมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ร่วมกับธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตรของ Andrew และ Fergus (1964) และโลหะหนัก 7 ธาตุ ระดับที่ 2

รหัสของหน่วยทดลอง			
	KLII1	KLII2	KLII3
	LLII1	LLII2	LLII3

สิ่งที่เติม

ก. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 1.56 กรัม/กระถาง

ข. ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตร Andrew และ Fergus (1964)

	กรัม/กระถาง
1. $CO\ (NH_2)_2$	1.07
2. P_2O_5 45%	1.11
3. KCl	0.48
4. $MgSO_4.7H_2O$	0.89

	มก./กระถาง
5. Fe-DTPA 10%	125.00
6. $Na_2B_4O_7$	23.27
7. $Na_2M\ O_4.2H_2O$	2.52
	ปริมาตรละลาย/กระถาง
8. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	900 µl.
9. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	260 µl.
10. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	2 ml. + 515 µl.

ค. โลหะหนัก 7 ธาตุ ระดับที่ 2

	ปริมาตรละลาย/กระถาง
1. $CdCl_2.2\ H_2O$ 5 gm/100 ml.	2 ml. + 406.3 µl.
2. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	2 ml. + 272.7 µl.
3. $FeCl_3.6H_2O$ 50 gm/100 ml.	2 ml. + 330.5 µl.
4. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	825.2 l.
5. $NiCl_2.6H_2O$ 100 mg/100 ml.	3 ml. + 71.8 µl.
6. $Pb\ (NO_3)_2$ 200 mg/100 ml.	1 ml. + 923.0 µl.
7. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	2 ml. + 343.0 µl.

สำหรับทดลองที่ 9 เติมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ร่วมกับธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตรของ Andrew และ Fergus (1964) และโลหะหนัก 7 ธาตุ ระดับที่ 3

รหัสของหน่วยทดลอง			
	KLIII1	KLIII2	KLIII3
	LLIII1	LLIII2	LLIII3

สิ่งที่เติม

ก. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 1.56 กรัม/กระถาง

ข. ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตร Andrew และ Fergus (1964)

	กรัม/กระถาง
1. $CO(NH_2)_2$	1.07
2. P_2O_5 45%	1.11
3. KCl	0.48
4. $MgSO_4.7H_2O$	0.89
	มก./กระถาง
5. Fe-DTPA 10%	125.00
6. $Na_2B_4O_7$	23.27
7. $Na_2MO_4.2H_2O$	2.52
	ปริมาตรละลาย/กระถาง
8. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	900 µl.
9. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	260 µl.
10. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	2 ml. + 515 µl.

ค. โลหะหนัก 7 ธาตุ ระดับที่ 2

	ปริมาตรละลาย/กระถาง
1. $CdCl_2.2H_2O$ 5 gm/100 ml.	4 ml. + 875.5 µl.
2. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	4 ml. + 524.7 µl.
3. $FeCL_3.6H_2O$ 50 gm/100 ml.	4 ml. + 596.6 µl.
4. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	1 ml. + 495.5 µl.
5. $NiCl_2.6H_2O$ 100 mg/100 ml.	3 ml. + 543.6 µl.
6. $Pb(NO_3)_2$ 200 mg/100 ml.	3 ml. + 823.6 µl.
7. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	3 ml. + 496.2 µl.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำรับทดลองที่ 10 เติมปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ร่วมกับธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตรของ Andrew และ Fergus (1964) และโลหะหนัก 7 ธาตุ ระดับที่ 4

รหัสของหน่วยทดลอง	KLIV1	KLIV2	KLIV3
	LLIV1	LLIV2	LLIV3

สิ่งที่เติม

ก. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 จำนวน 1.56 กรัม/กระถาง

ข. ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นตามสูตร Andrew และ Fergus (1964)

	กรัม/กระถาง
1. $CO(NH_2)_2$	1.07
2. P_2O_5 45%	1.11
3. KCl	0.48
4. $MgSO_4.7H_2O$	0.89
	มก./กระถาง
5. Fe-DTPA 10%	125.00
6. $Na_2B_4O_7$	23.27
7. $Na_2MO_4.2H_2O$	2.52
	ปริมาตรละลาย/กระถาง
8. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	900 µl.
9. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	260 µl.
10. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	2 ml. + 515 µl.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. โลหะหนัก 7 ธาตุ ระดับที่ 2

	ปริมาตรละลาย/กระถาง
1. $CdCl_2.2\ H_2O$ 5 gm/100 ml.	7 ml. + 110 µl.
2. $CuCl_2.2H_2O$ 2 gm/250 ml.	6 ml. + 777 µl.
3. $FeCL_3.6H_2O$ 50 gm/100 ml.	6 ml. + 862.7 µl.
4. $MnCl_2.4H_2O$ 5 gm/100 ml.	2 ml. + 165.9 µl.
5. $NiCl_2.6H_2O$ 100 mg/100 ml.	4 ml. + 15.5 µl.
6. $Pb\ (NO_3)_2$ 200 mg/100 ml.	5 ml. + 724.6 µl.
7. $ZnCl_2$ 8 gm/100 ml.	4 ml. + 651.6 µl.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก-ข

ข้อมูลอื่น ๆ ในระหว่างทำการทดลองปลูกพืช

1. ปริมาณน้ำที่ใช้รดต้นพืช

ในขั้นเตรียมดินก่อนปลูกพืชหลังจากเติมสิ่งต่าง ๆ ลงในดินแต่ละหน่วยทดลอง (ดังปรากฏรายละเอียดในภาคผนวก ก.) แล้ว ได้หาปริมาณน้ำที่ดินสามารถดูดซับไว้จนอิ่มตัวพอดี (Field Capacity) โดยนำกระถางที่บรรจุดินจำนวน 5 กิโลกรัม แช่ลงในอ่างน้ำพร้อมทั้งบันทึกปริมาตรของน้ำก่อนที่ดินจะดูดซับ และปริมาตรของน้ำที่เหลือจากดินได้ดูดซับไว้อย่างอิ่มตัว ก็จะทราบปริมาตรน้ำที่ดินสามารถดูดซับไว้จนอิ่มตัวพอดี ดังนี้

ปริมาตรน้ำก่อนแช่กระถาง	6,000	ml.
ปริมาตรน้ำหลังแช่กระถาง	3,650	ml.
ปริมาตรน้ำที่หายไป	2,350	ml.

ดังนั้นปริมาตรน้ำที่ดินสามารถดูดซับไว้จนอิ่มตัวเท่ากับ 2,350 ml. ซึ่งเติมลงในดินตั้งแต่แรกก่อนทำการเพาะปลูกทั้ง 60 กระถาง แล้วทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ จึงปลูกพืชในขณะปลูกพืชใช้น้ำที่ปราศจากอิออน (Deionized water) รด โดยคะเนให้ดินในแต่ละกระถางมีความชื้นใกล้เคียงกัน

2. อุณหภูมิและความชื้นในเรือนทดลองระหว่างปลูกพืช แสดงไว้ดังตารางที่ ผ.1

ตารางที่ ผ.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายในเรือนทดลองตลอดฤดูเพาะปลูก

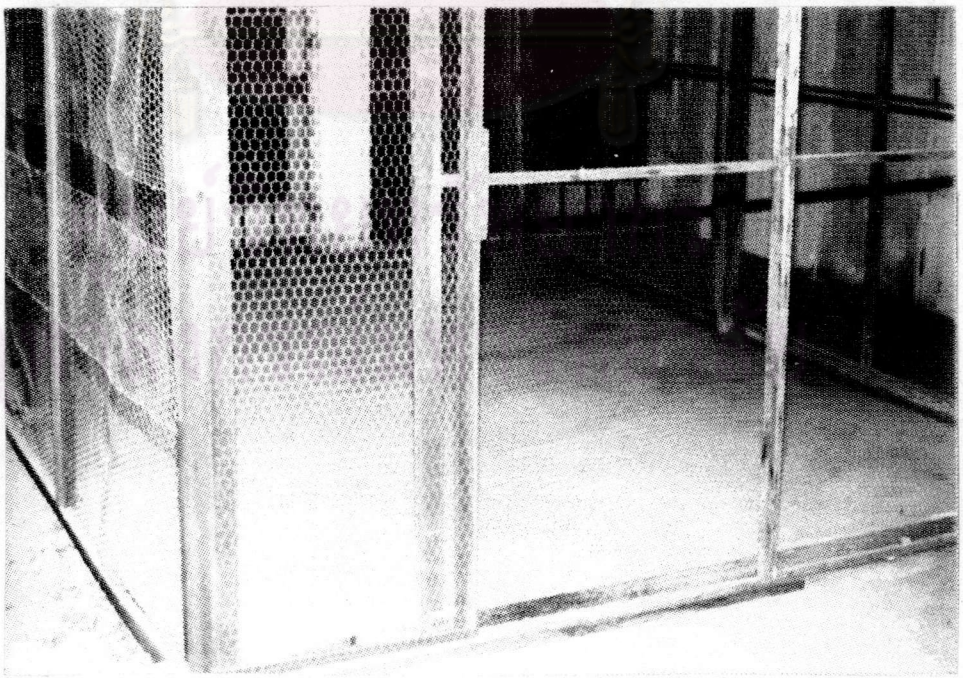
ฤดูเพาะปลูก	อุณหภูมิ (°C) เฉลี่ย	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
ฤดูเพาะปลูกที่หนึ่ง (มีค. – เมย.)	33.54	55.2
ฤดูเพาะปลูกที่สอง (กค. – สค.)	31.27	62.5

หมายเหตุ อุณหภูมิและความชื้นที่แสดงไว้จากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแต่ละวันที่บันทึก ณ เวลา 9.00 น.

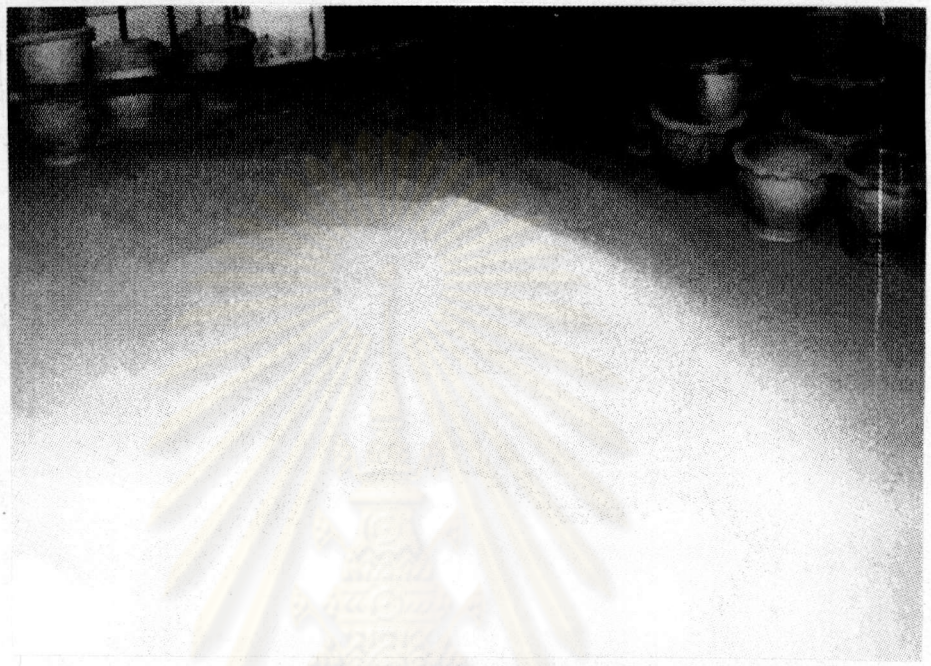
ภาคผนวก-ค

ภาพงานวิทยาพืนธ์บางส่วน

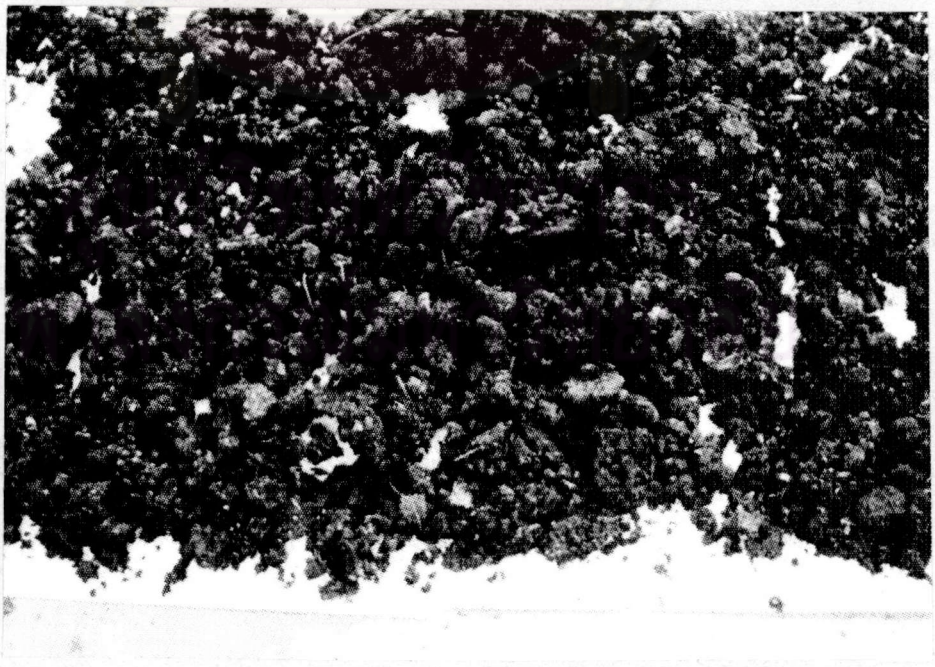
ภาพ ผ.1 สภาพบริเวณภายนอกเรือนทดลอง



ภาพ ผ.2 สถานที่ทดลองปลูกพืช



ภาพ ผ.3 ดินที่ใช้ทดลองหลังจากทุบจนละเอียด



ภาพ ผ.4 กากตะกอนที่ใช้ทดลอง

ภาพ ผ.5 ชั่งดิน 5 กิโลกรัมใส่ถุงพลาสติกบรรจุไว้ในกระถาง

ภาพ ผ.6 สิ่งต่าง ๆ ที่จะเติมลงดิน (ธาตุอาหารที่จำเป็น ปุ๋ยเคมี กากตะกอน และเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนัก)

ภาพ ผ.7 เติมสิ่งต่าง ๆ โดยคลุกเคล้าเข้ากับดิน

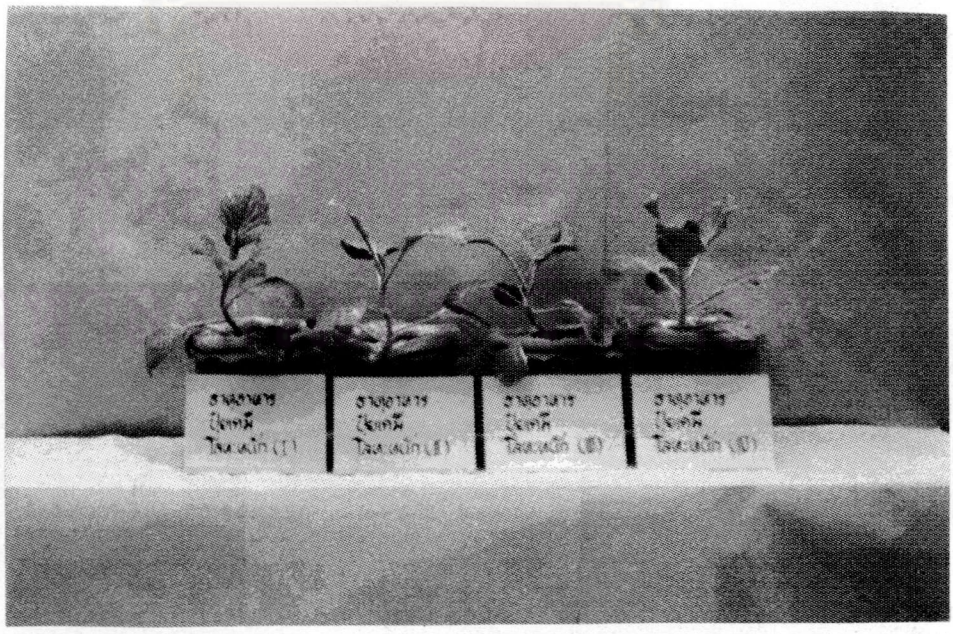
ภาพ ผ.8 หลังจากเติมน้ำและทิ้งไว้ 2 สัปดาห์แล้วหว่านเมล็ดพืชแล้วนำกระถางมาจัดเรียงแบบสุ่ม

ภาพ ผ.9 ต้นอ่อนของผักคะน้าและผักกาดหอมก่อนการถอนแยก

ภาพ ผ.10 ผลผลิตผักคะน้าและผักกาดหอมก่อนถูเก็บเกี่ยวที่หนึ่ง

ผลผลิตผักคะน้าและผักกาดหอมถดูเก็บเกี่ยวที่สอง

ภาพ ผ.11 เปรียบเทียบผลผลิตผักคะน้าจากต ารับควบคุม เติมธาตุอาหาร เติมปุ๋ยเคมี เติมปุ๋ยเคมีร่วมกับธาตุอาหาร เติมกากตะกอน และเติมกากตะกอนร่วมกับธาตุอาหาร



ภาพ ผ.12 เปรียบเทียบผลผลิตผักคะน้าจากต ารับทดลองที่เติมเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 4 ระดับร่วมกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหาร

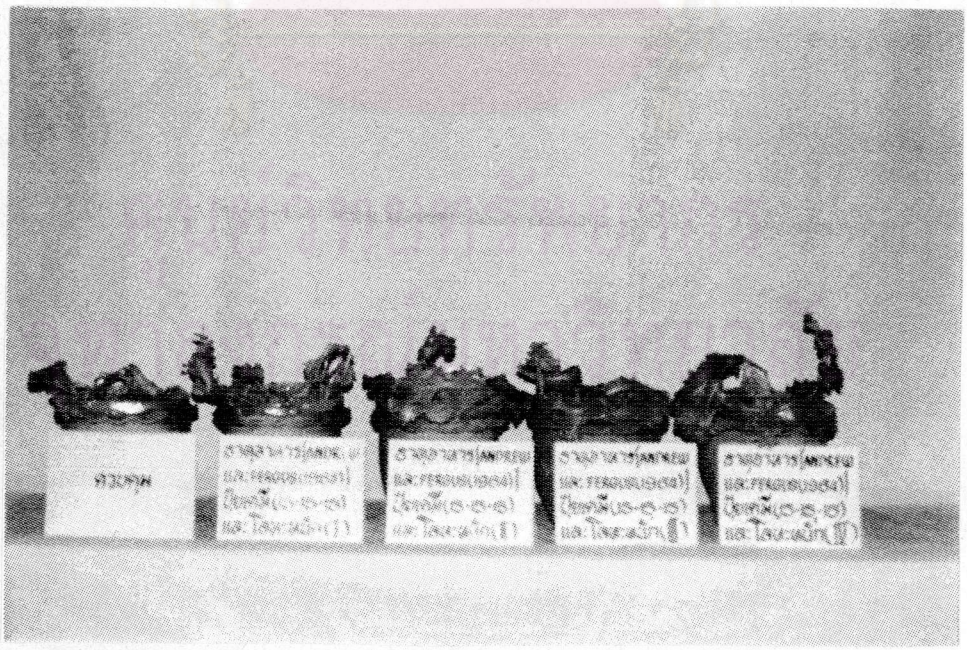
ภาพ ผ.13 เปรียบเทียบผลผลิตผักคะน้าจากตำรับทดลองที่เติมเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 4 ระดับร่วมกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหารกับผลผลิตจากตำรับควบคุม

ภาพ ผ.14 เปรียบเทียบผลผลิตผักคะน้าจากตำรับทดลองที่เติมเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 4 ระดับร่วมกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหารกับผลผลิตจากตำรับทดลองที่เติมปุ๋ยเคมีร่วมกับธาตุอาหาร

ภาพ ผ.15 เปรียบเทียบผลผลิตผักคะน้าจากตำรับทดลองที่เติมเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 4 ระดับร่วมกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหารกับผลผลิตจากตำรับทดลองที่เติมกากตะกอนและธาตุอาหาร

ภาพ ผ.16 เปรียบเทียบผลผลิตผักกาดหอมจากตำรับควบคุม เติมธาตุอาหาร เติมปุ๋ยเคมี เติมปุ๋ยเคมีร่วมกับธาตุอาหาร เติมกากตะกอน และเติมกากตะกอนร่วมกับธาตุอาหาร

ภาพ ผ.17 เปรียบเทียบผลผลิตผักกาดหอมจากตำรับทดลองที่เติมเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 4 ระดับร่วมกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหาร



ภาพ ผ.18 เปรียบเทียบผลผลิตผักกาดหอมจากตำรับทดลองที่เติมเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 4 ระดับร่วมกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหารกับผลผลิตจากตำรับควบคุม

ภาพ ผ.19 เปรียบเทียบผลผลิตผักกาดหอมจากต ารับทดลองที่เติมเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 4 ระดับร่วมกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหารกับผลผลิตจากต ารับทดลองที่เติมปุ๋ยเคมีร่วมกับธาตุอาหาร

ภาพ ผ.20 เปรียบเทียบผลผลิตผักกาดหอมจากต ารับทดลองที่เติมเกลืออนินทรีย์ของโลหะหนักทั้ง 4 ระดับร่วมกับปุ๋ยเคมีและธาตุอาหารกับผลผลิตจากต ารับทดลองที่เติมกากตะกอนและธาตุอาหาร

โปรแกรมคอมพิวเตอร์(SPSS)ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของผลผลิตพืช ปริมาณโลหะหนักในดิน และในพืชของแต่ละตำรับทดลอง

MUSIC ID: ZIACOOO FILE NAME: WEIGH

```
 1  //ZIACTEST JOB CLASS=Y,MSGCLASS=M,MSGLEVEL=(2,0)
 2  //          EXEC MSPSSX
 3  TITLE TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
 4  DATA LIST FIXED/TR 1-2 CONC 4-7(3)
 5  LIST
 6  BEGIN DATA
 7  01 0028
 8  02 0024
 9  03 0028
10  04 0034
11  05 0042
12  06 0052
13  07 0036
14  08 0040
15  09 0048
16  10 0052
17  01 0024
18  02 0028
19  03 0036
20  04 0028
21  05 0062
22  06 0052
23  07 0042
24  08 0038
25  09 0054
26  10 0060
27  01 0024
28  02 0024
29  03 0024
30  04 0024
31  05 0042
32  06 0042
33  07 0030
34  08 0044
35  09 0056
36  10 0044
37  END DATA
38  ONEWAY CONC BY TR(1,10)
39     /RANGE=DUNCAN
40  DESCRIPTIVE ALL
41  STATISTIC 13
42  ANOVA CONC BY TR(1,10)
43  FINISH
44  /*
45  //
```

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณแคดเมียมในดินหลังปลูกผักคะน้าฤดูเก็บเกี่ยวที่หนึ่ง

```
//ZIACTEST JOB CLASS=Y,MSGCLASS=M,MSGLEVEL=(2,0)
LOG IEF403I ZIACTEST STARTED TIME=15.13.47
LOG IEF404I ZIACTEST ENDED   TIME=15.14.30
//          EXEC MSPSSX
//SYSIN DD * GENERATED STMT
IEF142I - STEP WAS EXECUTED - COND CODE CCCC
IEF373I STEP /GO      / START 92211.1513
IEF374I STEP /GO      / STOP  92211.1514 CPU   0MIN 00.36SEC STOR VIRT2048K
IEF298I  ZIACTEST SYSOUT=M.
IEF375I  JOB /ZIACTEST/ START 92211.1513
IEF376I  JOB /ZIACTEST/ STOP  92211.1514 CPU   0MIN 00.36SEC



29-JUL-92    SPSS-X RELEASE 3.0 FOR IBM OS/MVS
15:14:10     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1


FOR OS/VS1              COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN    LICENSE NUMBER 61596
THIS SOFTWARE IS FUNCTIONAL THROUGH APRIL 30, 1993.

TRY THE NEW SPSS-X RELEASE 3.0 FEATURES:

* INTERACTIVE SPSS-X COMMAND EXECUTION          * IMPROVEMENTS IN:
* ONLINE HELP                                   *   REPORT
* NONLINEAR REGRESSION                          *   TABLES
* TIME SERIES AND FORECASTING (TRENDS)          *   SIMPLIFIED SYNTAX
* MACRO FACILITY                                *   MATRIX I/O

SEE SPSS-X USER'S GUIDE, THIRD EDITION FOR MORE INFORMATION ON THESE FEATURES.

   1  0  TITLE TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
   2  0  DATA LIST FIXED/TR 1-2 CONC 4-7(3)

THE COMMAND ABOVE READS   1 RECORDS FROM THE COMMAND FILE

          VARIABLE   REC  START    END          FORMAT  WIDTH  DEC

          TR           1      1      2          F           2    0
          CONC         1      4      7          F           4    3

END OF DATALIST TABLE

   3  0  LIST

THERE ARE 800696 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 800696 BYTES.

      170 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR LIST PROCEDURE.
      104 BYTES HAVE ALREADY BEEN ACQUIRED.
       66 BYTES REMAIN TO BE ACQUIRED.
```

```
29-JUL-92   TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:16    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

TR  CONC

 1  .028
 2  .024
 3  .028
 4  .034
 5  .042
 6  .052
 7  .036
 8  .040
 9  .048
10  .052
 1  .024
 2  .028
 3  .036
 4  .028
 5  .062
 6  .052
 7  .042
 8  .038
 9  .054
10  .060
 1  .024
 2  .024
 3  .024
 4  .024
 5  .042
 6  .042
 7  .030
 8  .044
 9  .056
10  .044

NUMBER OF CASES READ =     30    NUMBER OF CASES LISTED =     30


29-JUL-92   TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:17    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

  35  0  END DATA

PRECEDING TASK REQUIRED      0.05 SECONDS CPU TIME;      2.87 SECONDS ELAPSED

  36  0  ONEWAY CONC BY TR(1,10)
  37  0      /RANGE=DUNCAN

     1072 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR ONEWAY PROCEDURE.

THERE ARE 800960 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 800464 BYTES.


29-JUL-92   TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:20    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1
```

ONEWAY

VARIABLE CONC
BY VARIABLE TR

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	D.F.	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	F PROB.
BETWEEN GROUPS	9	.0034	.0004	10.2501	.0000
WITHIN GROUPS	20	.0007	.0000		
TOTAL	29	.0041			

29-JUL-92 TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:20 COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860 OS/VS 1

VARIABLE CONC
BY VARIABLE TR

MULTIPLE RANGE TEST

DUNCAN PROCEDURE
RANGES FOR THE 0.050 LEVEL -

2.95 3.09 3.20 3.26 3.30 3.34 3.37 3.39 3.41

THE RANGES ABOVE ARE TABLE RANGES.
THE VALUE ACTUALLY COMPARED WITH MEAN(J)-MEAN(I) IS..
0.0043 * RANGE * DSQRT(1/N(I) + 1/N(J))

(*) DENOTES PAIRS OF GROUPS SIGNIFICANTLY DIFFERENT AT THE 0.050 LEVEL

MEAN	GROUP	GRP 1	GRP 2	GRP 4	GRP 3	GRP 7	GRP 8	GRP 5	GRP 6	GRP10	GRP 9
.0253	GRP 1						*	*	*	*	*
.0253	GRP 2						*	*	*	*	*
.0287	GRP 4						*	*	*	*	*
.0293	GRP 3						*	*	*	*	*
.0360	GRP 7						*	*	*	*	*
.0407	GRP 8	*	*	*	*	*					
.0487	GRP 5	*	*	*	*	*					
.0487	GRP 6	*	*	*	*	*					
.0520	GRP10	*	*	*	*	*					
.0527	GRP 9	*	*	*	*	*					

HOMOGENEOUS SUBSETS (SUBSETS OF GROUPS, WHOSE HIGHEST AND LOWEST MEANS DO NOT DIFFER BY MORE THAN THE SHORTEST SIGNIFICANT RANGE FOR A SUBSET OF THAT SIZE)

SUBSET 1

GROUP	GRP 1	GRP 2	GRP 4	GRP 3	GRP 7
MEAN	0.0253	0.0253	0.0287	0.0293	0.0360

SUBSET 2

GROUP	GRP 7	GRP 8
MEAN	0.0360	0.0407

SUBSET 3

GROUP	GRP 8	GRP 5	GRP 6
MEAN	0.0407	0.0487	0.0487

SUBSET 4

GROUP	GRP 5	GRP 6	GRP10	GRP 9
MEAN	0.0487	0.0487	0.0520	0.0527

29-JUL-92 TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:21 COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860 OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED 0.05 SECONDS CPU TIME; 3.65 SECONDS ELAPSED.

```
  38  0  DESCRIPTIVE ALL
  39  0  STATISTIC 13

THERE ARE 800912 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 799848 BYTES.

     148 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR CONDESCRIPTIVE PROCEDURE.
       4 BYTES HAVE ALREADY BEEN ACQUIRED.
     144 BYTES REMAIN TO BE ACQUIRED.
```

29-JUL-92 TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:23 COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860 OS/VS1

NUMBER OF VALID OBSERVATIONS (LISTWISE) = 30.00

VARIABLE	MEAN	STD DEV	MINIMUM	MAXIMUM	VALID N	LABEL
TR	5.500	2.921	1	10	30	
CONC	.039	.012	.024	.062	30	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
29-JUL-92   TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:24    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED       0.03 SECONDS CPU TIME;      2.90 SECONDS ELAPSED.

  40  0  ANOVA CONC BY TR(1,10)

'ANOVA' PROBLEM REQUIRES     1409 BYTES OF MEMORY.


29-JUL-92   TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:26    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

            * * *  A N A L Y S I S   O F   V A R I A N C E  * * *

            CONC
BY          TR

                                SUM OF                  MEAN                  SIG
SOURCE OF VARIATION           SQUARES      DF          SQUARE        F       OF F

MAIN EFFECTS                     .002       9            .000    10.250       .000
   TR                            .003       9            .000    10.250       .000

EXPLAINED                        .003       9            .000    10.250       .000

RESIDUAL                         .001      20            .000

TOTAL                            .004      29            .000

30 CASES WERE PROCESSED.
0 CASES ( .0 PCT) WERE MISSING.


29-JUL-92   TEST ANOVA OF CADMIUM IN SOIL (CHINESE KALE)
15:14:27    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED       0.04 SECONDS CPU TIME;      2.99 SECONDS ELAPSED.

  41  0  FINISH

   41 COMMAND LINES READ.
    0 ERRORS DETECTED.
    0 WARNINGS ISSUED.
    0 SECONDS CPU TIME.
   17 SECONDS ELAPSED TIME.
      END OF JOB.
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH)

แอมโมเนียมไนโตรเจนและไนเตรทไนโตรเจนของแต่ละตำรับทดลองทุกๆ 2 สัปดาห์

MUSIC ID: ZIAC000 FILE NAME: NOP

```
 1  //ZIACTWAY JOB CLASS=Y,MSGCLASS=M,MSGLEVEL=(2,0)
 2  //          EXEC MSPSSX
 3  TITLE TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE)
 4  DATA LIST FIXED/TR 1-2 WK 3 RP 4 AM 5-8(2)
 5  LIST
 6  BEGIN DATA
 7  01110700
 8  01120720
 9  01130680
10  02110600
11  02120613
12  02130632
13  03110675
14  03120732
15  03130700
16  04111245
17  04121202
18  04131226
19  05110759
20  05120778
21  05130732
22  06110788
23  06120742
24  06130841
25  07112275
26  07122184
27  07131902
28  08112264
29  08122452
30  08132300
31  09111030
32  09120905
33  09131121
34  10111245
35  10121078
36  10131397
37  01210525
38  01220634
39  01230488
40  02211045
41  02221098
42  02230954
43  03210525
44  03220687
45  03230463
46  04210974
47  04220759
48  04230880
49  05211092
50  05221032
```

51	05231398
52	06210615
53	06220727
54	06230542
55	07210600
56	07220598
57	07230476
58	08211035
59	08221146
60	08231357
61	09211214
62	09221298
63	09231179
64	10210975
65	10220800
66	10230825
67	01310265
68	01320382
69	01330200
70	02310875
71	02320955
72	02330767
73	03310800
74	03320954
75	03330772
76	04310800
77	04320654
78	04330672
79	05310402
80	05320398
81	05330525
82	06310597
83	06320603
84	06330476
85	07311140
86	07321092
87	07331202
88	08310876
89	08320980
90	08330763
91	09310898
92	09320925
93	09331107
94	10310600
95	10320576
96	10330721
97	01410354
98	01420467
99	01430243
100	02410872
101	02420725
102	02430848
103	03410535
104	03420447
105	03430653
106	04410654
107	04420824
108	05410875

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
05420947
05430723
06410402
06420482
06430673
07411000
07421272
07430989
08411296
08421175
08431004
09410659
09420623
09430834
10410653
10420798
10430545
END DATA
ANOVA AM BY TR(1,10) WK(1,4)
CONDESCRIPTIVE ALL
STATISTIC 13
ONEWAY AM BY TR(1,10)
   /RANGE=DUNCAN
CONDESCRIPTIVE ALL
STATISTIC 13
ONEWAY AM BY WK(1,4)
   /RANGE=DUNCAN
CONDESCRIPTIVE ALL
STATISTIC 13
FINISH
/*
//
```

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าแอมโมเนียมไนโตรเจนในดินระหว่าง

ปลูกผักคะน้าของแต่ละตำรับทดลองทุกๆ 2 สัปดาห์ ฤดูเพาะปลูกที่หนึ่ง

```
//ZIACTWAY JOB CLASS=Y,MSGCLASS=M,MSGLEVEL=(2,0)
LOG IEF403I ZIACTWAY STARTED TIME=13.51.16
LOG IEF404I ZIACTWAY ENDED   TIME=13.52.05
-//          EXEC MSPSSX
//SYSIN DD * GENERATED STMT
IEF142I - STEP WAS EXECUTED - COND CODE 0000
IEF373I STEP /GO       / START 92212.1351
IEF374I STEP /GO       / STOP  92212.1352 CPU    0MIN 00.76SEC SRB 0 VIRT 2048K
IEF298I  ZIACTWAY SYSOUT=M.
IEF375I  JOB /ZIACTWAY/ START 92212.1351
IEF376I  JOB /ZIACTWAY/ STOP  92212.1352 CPU    0MIN 00.76SEC



30-JUL-92    SPSS-X RELEASE 3.0 FOR IBM OS/MVS
13:51:36     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860       OS/VS1


FOR OS/VS1                  COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN    LICENSE NUMBER 61556
THIS SOFTWARE IS FUNCTIONAL THROUGH APRIL 30, 1993.

TRY THE NEW SPSS-X RELEASE 3.0 FEATURES:

* INTERACTIVE SPSS-X COMMAND EXECUTION          * IMPROVEMENTS IN:
* ONLINE HELP                                   *   REPORT
* NONLINEAR REGRESSION                          *   TABLES
* TIME SERIES AND FORECASTING (TRENDS)          *   SIMPLIFIED SYNTAX
* MACRO FACILITY                                *   MATRIX I/O

SEE SPSS-X USER'S GUIDE, THIRD EDITION FOR MORE INFORMATION ON THESE FEATURES.

   1  0  TITLE TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
   2  0  DATA LIST FIXED/TR 1-2 WK 3 RP 4 AM 5-8(2)

THE COMMAND ABOVE READS   1 RECORDS FROM THE COMMAND FILE

          VARIABLE   REC  START    END          FORMAT  WIDTH  DEC

          TR           1      1      2          F           2    0
          WK           1      3      3          F           1    0
          RP           1      4      4          F           1    0
          AM           1      5      8          F           4    2

END OF DATALIST TABLE

   3  0  LIST

THERE ARE 800544 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 800544 BYTES.

       244 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR LIST PROCEDURE.
       112 BYTES HAVE ALREADY BEEN ACQUIRED.
       132 BYTES REMAIN TO BE ACQUIRED.



30-JUL-92    TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:43     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860       OS/VS1
```

TR	WK	RP	AM
1	1	1	7.00
1	1	2	7.20
1	1	3	6.80
2	1	1	6.00
2	1	2	6.13
2	1	3	6.32
3	1	1	6.75
3	1	2	7.32
3	1	3	7.00
4	1	1	12.45
4	1	2	12.02
4	1	3	12.26
5	1	1	7.59
5	1	2	7.78
5	1	3	7.32
6	1	1	7.88
6	1	2	7.42
6	1	3	8.41
7	1	1	22.75
7	1	2	21.84
7	1	3	19.02
8	1	1	22.64
8	1	2	24.52
8	1	3	23.00
9	1	1	10.30
9	1	2	9.09
9	1	3	11.21
10	1	1	12.45
10	1	2	10.78
10	1	3	13.97
1	2	1	5.25
1	2	2	6.34
1	2	3	4.88
2	2	1	10.45
2	2	2	10.98
2	2	3	9.54
3	2	1	5.25
3	2	2	6.87
3	2	3	4.63
4	2	1	9.74
4	2	2	7.59
4	2	3	8.80
5	2	1	10.52
5	2	2	10.32
5	2	3	13.98
6	2	1	6.15
6	2	2	7.27
6	2	3	5.42
7	2	1	6.00
7	2	2	5.98
7	2	3	4.76
8	2	1	10.35
8	2	2	11.46
8	2	3	13.57
9	2	1	12.14
9	2	2	12.98
9	2	3	11.79
10	2	1	9.75
10	2	2	8.00
10	2	3	8.25
1	3	1	2.65
1	3	2	3.82
1	3	3	2.00
2	3	1	8.75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
 2   3   2   9.55
 2   3   3   7.61
 3   3   1   8.00
 3   3   2   9.54
 3   3   3   7.72
 4   3   1   8.00
 4   3   2   6.54
 4   3   3   6.72
 5   3   1   4.02
 5   3   2   3.98
 5   3   3   5.25
 6   3   1   5.97
 6   3   2   6.03
 6   3   3   4.76
 7   3   1  11.40
 7   3   2  10.92
 7   3   3  12.02
 8   3   1   8.76
 8   3   2   9.80
 8   3   3   7.63
 9   3   1   8.98
 9   3   2   9.25
 9   3   3  11.07
10   3   1   6.00
10   3   2   5.76
10   3   3   7.21
 1   4   1   3.54
 1   4   2   4.67
 1   4   3   2.43
 2   4   1   8.72
 2   4   2   7.25
 2   4   3   8.48
 3   4   1   5.35
 3   4   2   4.47
 3   4   3   6.53
 4   4   1   6.54
 4   4   2   8.24
 4   4   3   6.43
 5   4   1   8.75
 5   4   2   9.47
 5   4   3   7.23
 6   4   1   4.02
 6   4   2   4.82
 6   4   3   6.73
 7   4   1  10.00
 7   4   2  12.72
 7   4   3   9.89
 8   4   1  12.96
 8   4   2  11.75
 8   4   3  10.04
 9   4   1   6.59
 9   4   2   6.23
 9   4   3   8.34
10   4   1   6.53
10   4   2   7.98
10   4   3   5.45

NUMBER OF CASES READ =      120    NUMBER OF CASES LISTED =      120

30-JUL-92   TEST-ANOVA OF AMMONIUM-IN-SOIL(CHINESE-KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:44    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS 1

  125  0  END DATA
```

```
PRECEDING TASK REQUIRED        0.12 SECONDS CPU TIME;        3.21 SECONDS ELAPSED.

  126  0  ANOVA AM BY TR(1,10) WK(1,4)

'ANOVA' PROBLEM REQUIRES     14619 BYTES OF MEMORY.


30-JUL-92    TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:47     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

            * * *  A N A L Y S I S   O F   V A R I A N C E  * * *

            AM
BY          TR
            WK
```

SOURCE OF VARIATION	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	SIG OF F
MAIN EFFECTS	1155.593	12	96.299	86.743	.000
TR	812.211	9	90.246	81.289	.000
WK	343.383	3	114.461	103.102	.000
2-WAY INTERACTIONS	754.207	27	27.934	25.161	.000
TR WK	754.207	27	27.934	25.161	.000
EXPLAINED	1909.801	39	48.969	44.109	.000
RESIDUAL	88.814	80	1.110		
TOTAL	1998.615	119	16.795		

```
120 CASES WERE PROCESSED.
0 CASES (.0 PCT) WERE MISSING.


30-JUL-92    TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:48     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED        0.24 SECONDS CPU TIME;        3.27 SECONDS ELAPSED.

  127  0  CONDESCRIPTIVE ALL
  128  0  STATISTIC 13

THERE ARE 8CC848 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 8CC848 BYTES.

      296 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR CONDESCRIPTIVE PROCEDURE.
        8 BYTES HAVE ALREADY BEEN ACQUIRED.
      288 BYTES REMAIN TO BE ACQUIRED.


30-JUL-92    TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:50     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1
```

NUMBER OF VALID OBSERVATIONS (LISTWISE) = 120.00

VARIABLE	MEAN	STD DEV	MINIMUM	MAXIMUM	VALID N	LABEL
TR	5.500	2.884	1	10	120	
WK	2.500	1.123	1	4	120	
RP	2.000	.820	1	3	120	
AM	8.720	4.098	2.00	24.52	120	

30-JUL-92 TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:51 COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860 OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED 0.04 SECONDS CPU TIME; 3.12 SECONDS ELAPSED.

```
129  0  ONEWAY AM BY TR(1,10)
130  0       /RANGE=DUNCAN
```

1072 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR ONEWAY PROCEDURE.

THERE ARE 8CCE56 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 8C036C BYTES.

30-JUL-92 TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:54 COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860 OS/VS1

- O N E W A Y - - - -

VARIABLE AM
BY VARIABLE TR

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	D.F.	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	F PROB.
BETWEEN GROUPS	9	812.2106	90.2456	8.3673	.0000
WITHIN GROUPS	110	1186.4041	10.7855		
TOTAL	119	1998.6147			

30-JUL-92 TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:54 COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860 OS/VS1

- O N E W A Y - - - -

VARIABLE AM
BY VARIABLE TR

MULTIPLE RANGE TEST

DUNCAN PROCEDURE
RANGES FOR THE 0.050 LEVEL -

2.81 2.95 3.04 3.11 3.17 3.22 3.26 3.29 3.32

THE RANGES ABOVE ARE TABLE RANGES.
THE VALUE ACTUALLY COMPARED WITH MEAN(J)-MEAN(I) IS..
2.3222 * RANGE * DSQRT(1/N(I) + 1/N(J))

(*) DENOTES PAIRS OF GROUPS SIGNIFICANTLY DIFFERENT AT THE 0.050 LEVEL

MEAN	GROUP	GRP 1	GRP 6	GRP 3	GRP 5	GRP 2	GRP10	GRP 4	GRP 9	GRP 7	GRP 8
4.7150	GRP 1										
6.2400	GRP 6										
6.6152	GRP 3										
8.0508	GRP 5	*									
8.3150	GRP 2	*									
8.5108	GRP10	*									
8.7775	GRP 4	*									
9.8275	GRP 9	*	*	*							
12.2750	GRP 7	*	*	*	*	*	*	*			
13.8733	GRP 8	*	*	*	*	*	*	*	*		

HOMOGENEOUS SUBSETS (SUBSETS OF GROUPS, WHOSE HIGHEST AND LOWEST MEANS DO NOT DIFFER BY MORE THAN THE SHORTEST SIGNIFICANT RANGE FOR A SUBSET OF THAT SIZE)

SUBSET 1

GROUP	GRP 1	GRP 6	GRP 3
MEAN	4.7150	6.2400	6.6152

SUBSET 2

GROUP	GRP 6	GRP 3	GRP 5	GRP 2	GRP10
MEAN	6.2400	6.6152	8.0508	8.3150	8.5108

SUBSET 3

GROUP	GRP 5	GRP 2	GRP10	GRP 4	GRP 9
MEAN	8.0508	8.3150	8.5108	8.7775	9.8275

SUBSET 4

GROUP	GRP 9	GRP 7
MEAN	9.8275	12.2750

SUBSET 5

GROUP	GRP 7	GRP 8
MEAN	12.2750	13.8733

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```
30-JUL-92   TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:55    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED        0.05 SECONDS CPU TIME;        3.88 SECONDS ELAPSED.

  131  0  CONDESCRIPTIVE ALL
  132  0  STATISTIC 13

THERE ARE 800808 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 799744 BYTES.

      256 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR CONDESCRIPTIVE PROCEDURE.
        8 BYTES HAVE ALREADY BEEN ACQUIRED.
      248 BYTES REMAIN TO BE ACQUIRED.



30-JUL-92   TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:57    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

NUMBER OF VALID OBSERVATIONS (LISTWISE) =        120.00

VARIABLE        MEAN       STD DEV     MINIMUM     MAXIMUM VALID N   LABEL

TR             5.500         2.884           1          10     120
WK             2.500         1.123           1           4     120
RP             2.000          .820           1           3     120
AM             8.720         4.098        2.00       24.52     120


30-JUL-92   TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:51:58    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED        0.04 SECONDS CPU TIME;        3.22 SECONDS ELAPSED.

  133  0  ONEWAY AM BY WK(1,4)
  134  0      /RANGE=DUNCAN

      448 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR ONEWAY PROCEDURE.

THERE ARE 800816 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 799248 BYTES.


30-JUL-92   TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:52:01    COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860      OS/VS1

- - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - - O N E W A Y - - - -

     VARIABLE  AM
  BY VARIABLE  WK
```

ANALYSIS OF VARIANCE

SOURCE	D.F.	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARES	F RATIO	F PROB.
BETWEEN GROUPS	3	343.3829	114.4610	8.0215	.0001
WITHIN GROUPS	116	1655.2318	14.2692		
TOTAL	119	1998.6147			

30-JUL-92 TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:52:01 COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860 OS/VS1

- O N E W A Y - - - -

VARIABLE AM
BY VARIABLE WK

MULTIPLE RANGE TEST

DUNCAN PROCEDURE
RANGES FOR THE 0.050 LEVEL -

2.81 2.95 3.04

THE RANGES ABOVE ARE TABLE RANGES.
THE VALUE ACTUALLY COMPARED WITH MEAN(J)-MEAN(I) IS..
2.6711 * RANGE * DSQRT(1/N(I) + 1/N(J))

(*) DENOTES PAIRS OF GROUPS SIGNIFICANTLY DIFFERENT AT THE 0.050 LEVEL

MEAN	GROUP	GRP 3	GRP 4	GRP 2	GRP 1
7.3237	GRP 3				
7.4050	GRP 4				
8.6470	GRP 2				
11.5060	GRP 1	*	*	*	

HOMOGENEOUS SUBSETS (SUBSETS OF GROUPS, WHOSE HIGHEST AND LOWEST MEANS DO NOT DIFFER BY MORE THAN THE SHORTEST SIGNIFICANT RANGE FOR A SUBSET OF THAT SIZE)

```
SUBSET  1

GROUP          GRP 3          GRP 4          GRP 2
MEAN           7.3237         7.4050         8.6470
---------- ---------- ----------

SUBSET  2

GROUP          GRP 1
MEAN          11.5060
---------- ----------


30-JUL-92    TEST-ANOVA-OF-AMMONIUM-IN-SOIL(CHINESE-KALE)-EVERY-TWO-WEEK
13:52:02     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860        OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED        0.05 SECONDS CPU TIME;        3.30 SECONDS ELAPSED.

  135  0  CONDESCRIPTIVE ALL
  136  0  STATISTIC 13

THERE ARE 800792 BYTES OF MEMORY AVAILABLE.
THE LARGEST CONTIGUOUS AREA HAS 799744 BYTES.

      256 BYTES OF MEMORY REQUIRED FOR CONDESCRIPTIVE PROCEDURE.
        8 BYTES HAVE ALREADY BEEN ACQUIRED.
      288 BYTES REMAIN TO BE ACQUIRED.


30-JUL-92    TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:52:04     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860        OS/VS1

NUMBER OF VALID OBSERVATIONS (LISTWISE) =          120.00

VARIABLE        MEAN       STD DEV     MINIMUM     MAXIMUM VALID N   LABEL

TR             5.500         2.884           1          10     120
WK             2.500         1.123           1           4     120
RP             2.000          .820           1           3     120
AM             8.720         4.098        2.00       24.52     120


30-JUL-92    TEST ANOVA OF AMMONIUM IN SOIL(CHINESE KALE) EVERY TWO WEEK
13:52:05     COMPUTER SERVICE CHULALONGKORN AMDAHL 5860        OS/VS1

PRECEDING TASK REQUIRED        0.04 SECONDS CPU TIME;        3.19 SECONDS ELAPSED

  137  0  FINISH

    137 COMMAND LINES READ.
      0 ERRORS DETECTED.
      0 WARNINGS ISSUED.
      1 SECONDS CPU TIME.
     29 SECONDS ELAPSED TIME.
        END OF JOB.
```

ประวัติผู้เขียน

นายอรรณพ หอมจันทร์ เกิดเมื่อวันที่ 10 เดือนมกราคม พ.ศ. 2503 ที่อำเภอพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาบริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป (เคมี-คณิตศาสตร์) จากคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2527 เข้าทำงานในตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ หน่วยพิษวิทยา ภาควิชานิติเวชศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 จนถึงปัจจุบัน และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2532

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย