รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จรัญ จันทลักษณา. 2534. สถิติวิธีวิเคราะห์และการวางแผนวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช. 468 หน้า.

จิรากรณ์ คชเสนี. หลักนิเวศวิทยา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (กำลังจัดพิมพ์).

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข, สุรเดช จินดานนท์. 2532. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. (Soil and Plant analysis) ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเลิศ ศรีสุขใส. 2533. การเจริญเติบโตและผลผลิตของไม้สักในสวนป่าอายุ 18 ปี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัทมา วิตยากร. 2534. ความสัมพันธ์ระหว่างอินทรีย์วัตถุและคุณสมบัติทางเคมีบางประการของดินทรายที่มีต่อการใช้ที่ดินและการจัดการดินต่างกัน. วารสารดินและปุ๋ย 13: 245-262.

ป่าไม้, กรม. 2528. สถิติป่าไม้ของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

____. 2532. สถิติป่าไม้ของประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

____. 2534. นโยบายป่าไม้แห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร : กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. 2536. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ คณะพานิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาของพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิ่งแวดล้อม, กอง. 2536. ข้อมูลปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิเฉลี่ย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ภาษาอังกฤษ

Aborisade, K.D and Aweto, A.O. 1990. Effects of exotic tree plantation of teak (Tectona grandis) and Gmelina (Gmelina arborea) on a forest soil in south-western Nigeria Soil Use and management. 6(1):43-45.

Agbim, N.N. 1987. Dry season decomposition of leaf-litter from five common plant species of West Africa. Biological Agriculture & Horticulture. 4(3):213-224.

Anderson J.P.E., Domsch K.H> 1980. Quantities of plant nutrients in microbial biomass of selected soils. Soil Science. 130; 211-216.

Baath, E., et al., 1980. Effects of experimental acidification and liming on soil organisms and decomposition in Scot Pine Forest. Pedobiologia. 20:85-100.

Bolan, N.S. and Barrow, N.J. and Posner, A.M. 1985. Describing the effect of time on sorption of phosphate by iron and aluminium hydroxides. Journal of Soil Science. 36:187-197.

Borggaard, O.K. Jorgensen, S.S., Moberg, J.P. and Raben+Lange, B. 1990. Influence of organic matter on phosphate adsorption by aluminium and iron oxides in sandy soils. Journal of soil Science. 41:443-449.

Brady N.C. 1984. The Nature and Properties of Soils. 9th edition. New YOrk : Macmillan.

Bray, R.H. and Kurtx, L.T. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soils. Soil Science. 59: 39-45.

Brookes P.C., Landman A., Pruden G., Jenkinson D.S. 1985. Chloroform fumigation and the release of soil nitrogen : a rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. Soil Biology and Biochemistry. 17;837-842.

Burges A. and Raw, F. eds. 1967. The decomposition of organic matter in the soil. In Soi Biology. New York : Academic Press.

Burghouts, T., Ernsting, G., Korthals, G. and De vries, T. 1992. Litterfall, leaf litter decomposition and litter invertebrate in primary and selectively loged dipterocarp forest in Sabah, Malaysia. Phil. Trans. Soc. Land. B. 335: 407-416.

Chapman, K., Whittaker, J.B. and Heal, O.W. 1988. Metabolic and faunal activity in litters of tree mixtures compared with pure stand. Agriculture, Ecosystems and Environment. 24:33-40.

Coleman D.C., Oades J.M., Uehara G. eds. 1989. Organic input management in tropical agroecosystem. In Dynamics or Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems. Hawaii : University of Hawaii.

Coleman, DC., Ingham, ER, Hunt, HW, Elliott Et, Reid, CPP, Moore, JC. 1990. Seasonal and faunal effects on decomposition in semiarid prairic, meadow and lodgepole pine forest. Pedobiologia. 34:207-219.

Cromack, K. Jr. 1973. Litter production and decomposition in a mixed hardwood watershed at Coweeta hydrologic Statiar, North, Corolina. Ph.D. Thesis. University of Corgia, Athens U.S.A.

Crossley, D.A. Jr., Hoglund, M.P> 1962. A litter-bag method for the study of microarthropods inhabiting leaf litter. Ecology. 43:571-573.

Dalton, J.D., Russell, G.C., and Sieling, D.H., 1952. Effects of organic matter on phosphorus availability. Soil Science. 73:173-181.

Dickinson, D.H., Pugh, G.J.F. 1974. Biology of plant Litter Decomposition. Vols. 1, 2. New York : Academic Press.

Egunjobi, J.K. 1974. Litter fall and mineralization in teak (Tectona grandis) stand. oikos. 25:222-226.

Evans, Jr. A. 1985. The adsorption of inorganic phosphate by a sandy soil as influenced by dissolved organic compounds. Soil science. 140(4):251-255.

FAO. 1982. Conservation and development of tropical forest resources. FAO Forestry Paper 37. FAO, Rome.

Fox, R.L. and Kam Oprath, E.J. 1970. Phosphate sorption isotherms for avaluating the phosphate requirment of soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 34:902-906.

Franz, H. 1962. Habitat characteristics with particular reference to the soil, Progress in Soil Zoology. Butterworths, pp. 313-314.

Gajaseni, J. 1988. Ecological comparison traditional agriculture and the forest village system (agroforestry) in northern Thailand. Ph.D. Dissertation, University of Georgia. U.S.A.

_____. and C.F. Jordan. 1990. Decline of teak yield in northern Thailand : Effects of selective logging on forest structure. Biotropica 22(2):114-118.

Giese, A.C. 1973. Cell Physiology. 4th ed. Philadelphia : Saunders. Co.

Gosz, J.R., Likens G.E., Borman F.H. 1973. Nutrient release from decomposing leaf and branch litter in the Hubbard Brook forest, New Hampshire. Ecological Monographs. 43:173-191.

Haynes R.J. 1986. Mineral Nitrogen in the Plant-Soil System (Chapter 2-The decomposition press : mineralization, immobilization, humus formation and degradation), New York : Academic Press.

Holland, E.A. and Coleman, D.C. 1987. Litter placement effects on macrobial and organic matter dynamics in an agroecosystem. Ecology. 68:425-433.

Hue, N.V., Graddock, G.R. and Adams, F. 1986. Effect of organic acid on Aluminum toxicity subsoils. Soil Sci. Soc. Am. J. 50:28-34.

Hutson, B.R. 1978. Effects of variations of the Plaster Charcoal Culture Method on a Collembolan, Folsomia candida. Pedobiologia. 18:138-144.

Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Newjersey : Prentice Hall, Inc.

Johnson, N.E. 1975. Biological opportunities and risks associated with fast-growing plantation in the tropics. Journal of Forestry. 74(4):206-211.

Jonathan M.A., Flanagan P.W. 1989. Biological processes regulating organic matter dynamics in tropical soils. In Dynamics of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems. Edited by Coleman D.C., Oades J.M., Uehara G. Hawaii : University of Hawaii.

Jordan, C.F. 1985. Nutrient cycling in Tropical Forest Ecosyste. New York : John wiley & Sons.

_____. and Gajaseni, J. 1990. Soil phosphorus mobilization and increased crop productivity with agro-forestry in Thailand. Finalreport Submitted to the Office of Science Advisor U.S. Agency for International Development.

_____. and Lee, D. 1990. "Soil organic matter and phosphorus availability in highly westhered soils". (Typewritten)

Kaosa-ard. A. 1977. Physiological studies of sprouting of teak (Tectona grandis Linn.) planting stumps. Ph.D. Dissertation, Australian National University, Canberra.

Kimmins J.P. 1987. Forest Ecology. New York : Macmillan Publishing Co.

Lal, R. 1988. Effects of macrofauna on soil properties in tropical ecosystems. Agriculture Ecosystems and Environment. 24: 101-116.

Lee, D. and Jordan, C.F. 1990. Phosphorus adsorption by highly weathered soils : Effects of C N P and biocides. (Typewritten)

Lopez-Hernandez, D. and Burnham, C.P. 1974. The covariance of phosphate sorption with other soil propeties in some British and tropical Soils. Journal of Soil Science. 25:196-206.

Lopez-Hermandez, D., Siegert, G. and Rodriguez. 1989. Competitive adsortion of phosphate with malate and oxalate by tropical soil. Science Society of American Journal. 50:1460-1462.

Mason C.F. 1977. Decompositon. Great Britain : Camelot Press Ltd.

Mattson W.J., ed. 1977. Regulation of deciduous forest litter decomposition by soil arthropod feces. In : The role of arthropods in forest ecosystems, New York : Springer verlag.

McGill, W.B. and Cole, C.V. 1981. Comparative aspects of cycling of organic C, N, S and P through soil organic matter. Geoderma. 26:267-286.

Metta Adulprasertsuk. 1993. The effects of leaf litter decomposition on paddy soil lertility. Master's Thesis, Mahidol University.

Moore, T.R., 1981. Controls on the decomposition of organic matter in Subarctic Spruce-Lichen Woodland Soils. Soil Science. 131:107-113.

Myers, N. 1980. Conservation of tropical moist forest. Washington, D.C. : National Academy of Science.

Nair P.K.R. 1984. Soil Productivity Aspect of Agroforestry. Nairobi : International Council for Research in Agroforestry (ICRAF).

Oberson, A., Fardeau, J.C., Besson, J.M. and Sticher, H. 1993. Soil phosphorus dynamics in cropping systems managed according to conventional and biological agricultural methods. Biology and Fertility of soils. 16:111-117.

Odum, E.P. 1983. Basic Ecology. Philaelphia : W.B. Soundur Company.

Page, A.L. (ed.). 1982. Method of soil analysis. America society of Agronomy, Inc. Soil Science Society of America Inc.

Parrotta, J.A. 1992. The role of plantation forests in rehabitating degraded tropical ecosystens. Agriculture Ecosystem and Environment. 41:115-133.

Pinyosorasak, P. 1983. Strategies adopted in the development of diversified forest rehabilitation project, northeast Thailand. In: K.F. Wiersum. ed. Strategies and designs for afforestation, reforestation and tree planting. PUDOC, Wageningen:180-192.

Reddy, M.V. and Venkataih, B. 1990. Effects of tree plantation on saesonal community structure of soil microarthropods in a tropical semi-arid SAVANNA. Tropical Ecology. 31:(1):96-105.

_____. 1992. Effects of microarthropod abundance and abiotic variables on mass-loss, and concentration of mutrients during decomposition of Azadirachta indica leaf litter. Tropical Ecology. 33(1):89-96.

Ross S. 1989. Soil Process : A Systematic Approach. New York : Routledge.

Sanchez, P.A. 1976. Properties and management of soil in the tropics. New York : John Wiley & Sons.

Sankaran, K.V. (1993). Decomposition of leaf-litter of Albizia (Paraserianthes falcataria), eucalypt (Eucalyptus teretieornis) and teak (Tectona grandis) in Karala, India. Forest Ecology and Management. 56:225-242.

Seastedt, T.R. 1989. The role of microarthropods in decomposition and mineralization process. Annual Review of Entomology. 29: 25-46.

Sharma, S.C. and Pande, P.K. (1989). Patterns of litter nutrient concentration in some plantation ecosystems. Forest Ecology and Management. 29:151-163.

Sibanda, H.M. and Young, S.D. 1986. Competitive adsorption of human acid and Phasphate on goethite, gibbsile and two tropical soils. Journal of Soil Science. 37:197-204.

Stevenson, F. ed. Persson J. 1982. Minerlization and immobilization of soil nitrogen. In Nitrogen in Agriculture Soils. J. Am. Soc. Agron. : Madison.

_____. 1986. Cycles of soil carbon, notrogen phosphorus, micronutrients. New York : John Wiely and Sons.

Swift, M.J., Fleal, J.W. and Anderson, J.M. 1979. Decomposition in terrestrial ecosystems. Oxford : Blackwell.

Traina, S.J., Garrison, S., Hesterberg, D. and Kafkafl, U. 1986. Effects of pH and organic acids on orthophosphate solubility in acidc, Montmorillonitic soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 45-52.

Uehara, G.I. and Gillman, G. 1981. The minerology chemistry and physics of tropical soil with variable charge clays. Westview, Boulder colorado.

Vitousek, P.M. 1984. Litterfall, nurient cycling and nutrient in tropical forests. Ecology. 65(1):285-298.

Williams S.T., Gray T.R.G. 1974. Decomposition of litter on the soil surface. In Biology of Plant Litter decomposition. Edited by Dickinson C.H., Pugh. G.J.F. New York : Academic Press.

Wilson, E.O. ed. 1988. Biodiversity. Washington D.C. : National Academy Press.

Witkamp, M. 1966. Decomposition of Leaf Litters in Relation to Environment Microflora and Microbial Respiration. Ecology, 47:194-201.

World Bank. 1984. Thailand : Managing public resources for structural adjustment. World Bank, Wasington, D.C.

World Resources Institute/IIED, 1988. World Resources 1988 - 1989. New York : Basic books.

Young, A. 1989. Agroforestry for soil conservation. Nairobi : ICRAF, 276 pp.

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

การวัดค่า pH

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องวัด pH
2. Stirrer

สารเคมี

1. $CaCl_2$

การวัด pH ด้วย pH meter (ใช้ 0.01M $CaCl_2$)

ชั่งดินตัวอย่าง 10 กรัม ผสมกับ 0.01M $CaCl_2$ 20 มล. ใน beaker ขนาด 100 มล. ใช้แท่งแก้วคนให้ดินและน้ำยาเข้ากันก่อนวัด pH ประมาณ 30 นาที ในระหว่างที่วางทิ้งไว้อีก 30 นาที ควรจะคนดินเป็นครั้งคราว วัด pH

การวิเคราะห์ปริมาณ Extractable Aluminum (โดยวิธี Titration)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. erlenmeyer flask ขนาด 250 มล.
2. Pipete
3. buret ขนาด 50 มล.
4. Funnel
5. Volumetric flask ขนาด 100 มล.

สารเคมีและน้ำยา

1. Potassium chloride (KCl) 1 N
2. กระดาษกรอง Whatman No.42

3. Sodium hydroxide (NaOH) 0.1 N Standard
4. hydrochloric acid (HCl) 0.1 N Standard
5. Sodium fluoride (NaF) Solution : ละลาย NaF 40 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร
6. Phenolphthalein indicator : ละลาย phenolphthalein 0.1 กรัม ใน ethanol (95%) 100 ซีซี

วิธีการ

ชั่งดิน 10 กรัม ใส่ในกรวยกรองที่มีกระดาษกรอง วางไว้เรียบร้อยแล้ว นำเอา volumetric flask ขนาด 100 ซีซี. มารองรับ ชะดินด้วย 1 N KCl 100 ซีซี ทีละน้อย และใช้เวลาทั้งหมดไม่เกิน 1 ชั่วโมง ถ้าใช้เวลามากกว่านั้น ควรจะผสมดินด้วย Cellulose เพื่อให้น้ำซึมลงได้ดียิ่งขึ้น ปรับปริมาตรที่รองรับได้ให้เป็น 100 ซีซี ด้วย 1 N KCl เก็บสิ่งที่กรองได้ไปวิเคราะห์ปริมาณ โดยไปเปตสารละลายที่สกัดได้มาจำนวนหนึ่ง ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 ซีซี เติม phenolphthalein 5 หยด ไตเตรทสารละลายด้วย 0.1 N NaOH จนได้ end point ซึ่งจะมีสีชมพู ปริมาณด่างที่ใช้ไปทั้งหมดก็จะสมดุลย์กับ Total acidity ของสารละลาย เติม 0.1 N HCl ลงไป 1 หยด เพื่อให้สารละลายไม่มีสี เติม NaF 10 ซีซี ไตเตรทสารละลายด้วย 0.1 N HCl จนกระทั่งสีชมพูหายไป เติม indicator อีก 1 - 2 หยด ถ้ามีสีชมพูเกิดขึ้นให้เติมกรดลงไปอีก จนกระทั่งได้สารละลายไม่มีสี และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 2 นาที สารละลายนั้นก็ยังคงไม่มีสี คำนวณ milliequivalent ของกรดที่ใช้ไปซึ่งเท่ากับ exchangeable Al นำค่าที่ได้ไปหักออกจากค่า total acidity (ซึ่งได้จากการ titrate ครั้งแรก) ก็จะได้ค่า milliequivalent ของ H^+

การวิเคราะห์หา Total nitrogen

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Digestion apparatus : Buchi 435
2. Distillation apparatus : Buchi 325
3. graduated eylinder ขนาด 100 มล.
4. Kjeldal flask ขนาด 500 มล.
5. erlenmeyer flask ขนาด 500 มล.
6. Buret ขนาด 50 มล.

สารเคมีและน้ำยา

1. sulfuric acid เข้มข้น
2. Catalyst mixture : ผสม Na_2SO_4, $CuSO_4$ และ Se metal ในอัตราส่วน 100 : 10 : 1 โดยน้ำหนัก
3. Boric acid-indicator solution : ชั่ง boric acid (H_3BO_3) 80 กรัม เติมน้ำประมาณ 3,800 มล. ทำให้ร้อนจนกระทั่ง boric acid ละลายหมด ทำให้เย็น เติม mixed indicator 80 มล. (เตรียมโดยละลาย bromocresol green 0.099 กรัม และ methyl red 0.066 กรัม ใน ethanol 100 มล.) เติม 0.1 N NaOH ทีละน้อย จนกระทั่งสารละลายมีสีม่วงแดง (pH ประมาณ 5.0) เติมน้ำจนมีปริมาตร 4 ลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากัน
4. Sodium hydroxide (NaOH) 10 N : ชั่ง NaOH 400 กรัม ใน flask ขนาด 1 ลิตร เติมน้ำ 400 มล. เขย่าจน NaOH ละลายทำให้เย็น ปิดจุก
5. Standard Sulfuric acid (H_2SO_4) : 0.1 N

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างดินจำนวน 1 กรัม ลงใน Kjeldahl flask เติม Catalyst mixture ลงไป 5 มล. เติม conc. H_2SO_4 20 มล. นำไปวางบน Kjeldahl heater digest จนได้สารละลายใส ทิ้งไว้ให้เย็น เติมน้ำกลั่น 50 มล. 10 N NaOH 70 มล. นำไปกลั่น 3 นาที โดยเก็บ NH_3 ที่ได้ในสารละลาย Boric acid indicator จำนวน 60 มล. Titrate สารละลายที่กลั่นได้ด้วย 0.1 N H_2SO_4 ทำ blank ร่วมไปด้วย

การคำนวณ

$$\% \text{ ไนโตรเจน} = \frac{(A - B)\ C \times 1.4 \times 5}{D}$$

A = มล. ของกรดที่ใช้กับตัวอย่าง

B = มล. ของกรดที่ใช้กับ blank

C = ความเข้มข้นของกรด (Normal)

D = น้ำหนักตัวอย่างดิน (กรัม)

การวิเคราะห์อินทรียวัตถุ (organic matter)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. Volumetric flask ขนาด 5 มล.
2. erlenmeyer flask ขนาด 50 มล.
3. buret ขนาด 50 มล.
4. cylinder ขนาด 10 มล.
5. cylinder ขนาด 20 มล.

6. ด่างที่ใช้ไตเตรท (Ferrous sulfate)

7. digestion apparatus : Buchi 425

สารเคมีและน้ำยา

1. Pottassium dichromate solution ($K_2Cr_2O_7$) 1.0 N : ละลาย $K_2Cr_2O_7$ (อบที่ 105 °C) 49.04 กรัม ในน้ำกลั่น ทำให้มีปริมาตรทั้งหมด 1 ลิตร

2. Concentrated sulfuric acid (H_2SO_4)

3. Ferrous sulfate ($FeSO_4$) 0.5 N ละลาย $FeSO_4$ 139 กรัม ในน้ำกลั่น เติม H_2SO_4 เข้มข้น 15 มล. ทำให้เย็นปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

4. O-phenanthroline ferrous sulfate indicator (0.025 M) : เตรียมโดยละลาย O-phenanthroline 1.48 กรัม และ ferrous fulfate ($FeSO_4.H_2O$) 0.70 กรัม ในน้ำกลั่น จนมีปริมาตร 100 มล.

วิธีการ

ชั่งตัวอย่างดิน ซึ่งได้บดไว้แล้วอย่างละเอียด (ผ่านตะแกรง 0.5 มม.) 1 กรัม บรรจุตัวอย่างดินที่ชั่งแล้วลงใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มล. เติมน้ำยา dichromate 1 N ลงไป 5 มล. โดยใช้ pipet ต่อจากนั้นให้รินกรดซัลฟูริคอย่างเข้มข้นลงไป 10 มล. โดยเร็ว แกว่ง flask ไปรอบ ๆ เบา ๆ เพื่อให้น้ำยากับดินเข้ากันประมาณ 1 - 2 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ให้กับปฏิกิริยากันเป็นเวลา 30 นาที

เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มล. และหยด indicator ลงไป 3 หยด ไตเตรท soil suspension ด้วยน้ำยา ferrous sulfate จนกระทั่งสีของ suspension เปลี่ยนจากเขียวเป็นน้ำตาลปนแดง

จดปริมาณของน้ำยา dichromate และ ferrous sulfate ที่ใช้

การคำนวณ

$$\% \text{ อินทรีย์คาร์บอน} = \frac{(\text{me } K_2Cr_2O_7 - \text{me } FESO_4) - 0.003 \times 100 \times 1.33}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

$$\% \text{ อินทรีย์วัตถุ} = \% \text{ อินทรีย์คาร์บอน} \times 1.72$$

การหาปริมาณฟอสฟอรัสรวม (Total Phosphorus) โดยวิธีย่อยด้วยกรดเปอร์คลอริก 60%

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. volumetric flask ขนาด 250 มล.
2. hot plate
3. fume hood
4. volumetric flask ขนาด 50 มล.
5. pipette ขนาด 10 มล.
6. spectrophotometer

สารเคมีและน้ำยา

1. กรดเปอร์คลอริก 60%
2. แอมโมเนียม พาราโมลิปเดท-แวนเดท :
   - ละลาย แอมโมเนียมโมลิปเดท 25 กรัม ในน้ำกลั่น 400 มล.
   - ละลาย แอมโมเนียมแวนเดท 1.25 กรัม ในน้ำกลั่นต้มเดือด 300 มล. ทิ้งให้เย็น เติมกรดไนตริกเข้มข้น 250 มล. ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เทแอมโมเนียมโมลิปเดทลงไป ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มล. ด้วยน้ำกลั่น
3. สารละลาย standard phosphate : ละลายโปแตสเซี่ยมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ที่อบแห้งแล้ว 0.4393 กรัม ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มล. น้ำยา standard phosphate มีฟอสฟอรัสอยู่ 100 μg และ 1 μg/ml

วิธีการ

1. ชั่งดินตัวอย่าง 2 กรัม ใส่กรดเปอร์คลอริก 60% 30 มล. ใน flask 250 มล. ต่ำกว่าจุดเดือดเล็กน้อย จนกระทั่งสีคล้ำของอินทรีย์สารหายไป ปรับอุณหภูมิที่จุดเดือดย่อยจนกระทั่งเกิดควันขาวมากที่สุด มีตะกอนเป็นทรายสีขาวที่ก้น flask หยุด วางทิ้งให้เย็น ปรับปริมาตรให้เป็น 250 มล. ด้วยน้ำกลั่น ทิ้งให้ตกตะกอน

2. pipette สารละลายใสส่วนบน 10 มล. ใส่น้ำยาแอมโมเนียมพาราโมลิปเดท แวแนเดท (Develop สี) 10 มล. ปรับปริมาณเป็น 50 มล. ด้วยน้ำกลั่น วางทิ้งไว้ประมาณ 15 นาที นำไปวัดด้วย spectrometer ที่ความยาวคลื่น 400 นาโมเมตร

3. เตรียม standard curve

การหาปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำยาสกัด โดยวิธี Bray II

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. erlenmeyer flask ขนาด 125 มล.
2. Filtering apparatus
3. graduated pipet ขนาด 10 มล.
4. volumetric pipet ขนาด 2 และ 5 มล.
5. spectrophotometer

สารเคมีและน้ำยา

1. 0.1 N HCl + 0.03 NH_4F (Bray II) (ใช้ NH_4F 1.0 N 15 มล. ผสมกับ 0.5 N HCl 100 มล. เติมน้ำจนเป็น 500 มล.

2. น้ำยาที่ใช้ในการ develop color ประกอบด้วย

- Reagent A : เตรียมได้โดยใช้ ammonium molybdate 12 กรัม ละลายในน้ำ 250 มล. ละลาย antimony pottassium tartrate 0.2908 กรัม ในน้ำ

100 มล. เอาสารละลายทั้ง 2 นี้ ใส่ลงใน 5 N H_2SO_4 1,000 มล. ผสมให้เข้ากัน ปรับปริมาตรเป็น 2 ลิตร เก็บไว้ในขวดแก้ว ในสภาพที่มืดและเย็นจัด

- Reagent B : ละลาย ascorbic acid 1.056 กรัม ใน reagent A 200 มล. ผสมให้เข้ากัน reagent B ที่เตรียมแล้วจะต้องใช้ทันที และเก็บไว้ได้ไม่เกิน 24 ชม.

3. Standard phosphate solution : เตรียมโดยละลาย KH_2PO_4 (A.R.) 0.2195 กรัม ในน้ำกลั่น จนมีปริมาตรครบ 1 ลิตร น้ำยา standard phosphate นี้จะมี phosphorus อยู่ 50 ppm. P.

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างดิน 5 กรัม ใส่ flask ขนาด 250 มล.

2. เติมน้ำยา Bray II 50 มล. เขย่า 1 นาที

3. กรองโดยใช้กระดาษกรอง เบอร์ 4 รองรับด้วยบีกเกอร์ขนาด 50 มล.

4. กรองโดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 5

5. ปิเปต ตัวอย่าง 20 มล. ใส่ volumetric flask ขนาด 50 มล. เติมน้ำกลั่น 1 มล.

6. เติม reagent B (Develop สี) 4 มล. วัดด้วย spectrometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร หลังเติม reagent B ประมาณ 15 นาที

7. เตรียม standard eurve

การคำนวณ

$$\text{avai.P (mg)/ดิน 100 กรัม} = \frac{\text{Conc. จากกราฟ (ppm)} \times 6.25}{\text{น้ำหนักตัวอย่างดิน (กรัม)}}$$

การวิเคราะห์หา Cation exchange capacity (1 N NH_4OAc pH 7.0)

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่อง centrifuge
2. centrifuge tube
3. volumetric flask ขนาด 500 มล.
4. volumetric pipet ขนาด 20 มล.
5. test tube ขนาด 20 มล.
6. volumetric flask ขนาด 250 มล.
7. Kjeldahl flasks ขนาด 250 มล.
8. Kjeldahl distillation apparatus
9. erlenmayer flask ขนาด 50 มล.
10. Vortex

สารเคมีและน้ำยา

1. Ammonium acetate (NH_4OAc) เตรียมโดยใช้ NH_4OAc กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1,000 มล. ปรับ pH เป็น 7.0

2. Isopropyl alcohol 99%

3. Ammonium chloride (NH_4Cl) 1 N : เตรียมโดยละลาย NH_4Cl จำนวน 56.5 กรัม ในน้ำกลั่น 800 มล. แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปรับ pH ให้เป็น 7.0 ด้วย NH_4OH หรือ HOAc ที่เจือจาง

4. Ammonium chloride (NH_4Cl), 0.25 N : เตรียมโดยละลาย NH_4Cl จำนวน 13.375 กรัม ในน้ำกลั่น 800 มล. แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปรับ pH ให้เป็น 7.0 ด้วย NH_4^+OH หรือ HOAc ที่เจือจาง

5. Ammonium oxalate 10% ละลาย $(NH_4)_2C_2O_4.H_2O$ จำนวน 10 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มล.

วิธีการวิเคราะห์ cation exchaerge capacity (1 N NH_4OA_c pH 7.0)

1. Leaching step ชั่งดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. มา 5 กรัม ใส่ลงใน centrifuge tube เติม 1 N NH_4OAc ลงไป 30 มล. เขย่า ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน จากนั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าแบบ reciprocal นาน 1 ชั่วโมง นำไป centrifuge ด้วยแรงเหวี่ยง 10,000 rpm. นาน 20 นาที รินสารละลายใสเก็บใน volumetric flask ขนาด 10 มล. ตะกอนดินที่เหลือจะนำไปเติม 1 N NH_4OA_c 30 มล. เขย่าและ centrifuge เช่นเดียวกับการทำครั้งแรก ทำเช่นนี้ซ้ำอีกครั้ง สารละลายที่ได้จากการ centrifuge ทั้ง 3 ครั้ง จะรวมเข้าด้วยกันซึ่งจะมีปริมาตรทั้งหมดประมาณ 90 มล. อนึ่งในการเขย่าและ centrifuge ครั้งสุดท้าย (ครั้งที่ 3) ควรทำการทดสอบการแทนที่ของ NH_4^+ ที่ผิวของ Silicate clay ว่าการแทนที่นั้นสมบูรณ์แล้วหรือยัง ซึ่งกระทำโดยนำสารละลายใสที่ได้จากกากรสกัดครั้งที่ 3 มาประมาณ 5 มล. หยดสารละลาย 1 N NH_4Cl, 10% $(NH_4)_2C_2O_4$ และ 1 N NH_4OH ลงไปอย่างละ 2 - 3 หยด นำไปทำให้ร้อนจนเกือบเดือด หากมี Ca^{++} ในสารละลายจะเห็นตะกอนขุ่นของ CaC_2O_4 เกิดขึ้น และหากว่าเป็นเช่นนี้ก็จะต้องทำการสกัดต่อไปอีกสำหรับสารละลายที่ได้จากการสกัดทั้งหมดนั้นจะรวมกันแล้วปรับเป็นปริมาตรที่แน่นอน เก็บไว้สำหรับวัดหาปริมาณของ exchangeable cation ต่าง ๆ เช่น Ca^{++}, Mg^{++}, K^+ และ Na^+

2. Washing step ตะกอนดินที่ยังเหลืออยู่ใน centrifuge tube นั้น ที่ผิวของ clay micelle จะอิ่มไปด้วย NH_4^+ ที่ไปดูดซับอยู่ กับจะมี NH_4^+ บางส่วนเหลืออยู่ในระหว่างช่องว่างของดิน จำเป็นจะต้องล้างส่วนนี้ออกมาเสียก่อน โดยจะล้างด้วย 1 N HN_4Cl เป็นจำนวน 4 ครั้ง ตามด้วย 0.25 N NH_4Cl อีกหนึ่งครั้ง หลังจากนั้นจะล้างด้วย isopropyl alcohol อีก 3 ครั้ง แต่ละครั้งที่ล้างจะใช้ปริมาตรสารละลายที่ล้างครั้งละ 30 มล. เขย่า 5 นาที contrifuge เพื่อรินสารละลายใสทิ้งไป การทดสอบเพื่อดูว่า NH_4^+ ในช่องว่างของดินหมดหรือยัง กระทำโดยนำเอาสารละลายใสที่ได้จากการล้างครั้งสุดท้ายใส่ใน test tube ประมาณ 4 - 5 หยด เติม 0.1 N $AgNO_3$ ลงไป 3 - 5 หยด หากเกิดตะกอนสีขาวของ AgCl ให้ปรากฏ จะต้องทำการล้างต่อไปจนกว่าการทดสอบจะไม่มีตะกอนขาวของ AgCl ให้ปรากฏ

3. Replacing step ตะกอนดินใน centrifuge tube จะถูกนำไปเขย่ากับ 10% NaCl (acidify) จำนวน 30 มล. เขย่า 5 นาที และ centrifuge เก็บสารละลายใสใน volumetric flask ขนาด 100 มล. ทำทั้งสิ้นจำนวน 3 ครั้ง สารละลายใสที่รินได้จะมีปริมาตรรวมกันได้ประมาณ 90 มล. ปรับปริมาตรด้วย acidify 10% NaCl ให้เป็น 100 มล. สารละลายนี้จะทำไว้เพื่อการกลั่นหาปริมาณ NH_4^+ แล้วคำนวณเป็นค่า CEC ของดินต่อไป สำหรับตะกอนดินที่เหลือใน centrifuge tube นั้นจะมี Na^+ เกาะอยู่ที่ผิวของ clay micelle แทน NH_4^+ ซึ่งสามารถทิ้งไปได้

4. Analysis step ปิเปตสารละลายที่ได้ในข้อ 3 จำนวน 40 มล. ใส่ลงใน Kjeldahl flask ของชุดกลั่น ในส่วนปลายของก้าน condenser จะจุ่มอยู่ในสารละลาย 2% H_3BO_3-mixed indicator จำนวน 10 มล. ซึ่งบรรจุไว้ใน erlenmayer flask ขนาด 50 มล. ที่มีขีดบอกปริมาตร 30 มล. ไว้ชัดเจน เติม 1 N NaOH ลงไปใน Kjeldahl flask จำนวน 5 มล. แล้วดำเนินการกลั่นต่อไป 2 นาที การกลั่นที่สมบูรณ์จะต้องมีปริมาตรของสารละลายทั้งสิ้นใน volumetric flask ที่รองรับที่ปลายก้าน condenser มีค่าเท่ากับ 60 มล. นำไป titrate ด้วย standard acid (0.1 N H_2SO_4) จนกระทั่งสีเขียวของสารละลายเปลี่ยนไปเป็นสีม่วงแดง บันทึกปริมาตรของกรดที่ใช้ จากนั้นนำไปคำนวณหาค่า CEC ของดินต่อไป จะต้องทำ blank ด้วยทุกชุดของการกลั่น

การคำนวณ

$$= \frac{(x - \text{blank}) \times \text{ความเข้มข้นของ } H_2SO_4 \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างดิน (กรัม)}}$$

เมื่อ x = ปริมาตรของ .1 N H_2SO_4 ที่ใช้ในการไตเตรตตัวอย่าง

blank = ปริมาตรของ .1 N H_2SO_4 ที่ใช้ในการไตเตรต blank

ภาคผนวก ข

ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ 1 อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ ที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ (มิถุนายน 2535 - กุมภาพันธ์ 2536) ณ สถานีตรวนวัดน้ำฝนแม่เมาะ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

เดือน, ปี	อุณหภูมิเฉลี่ย (°ซ.)	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
มิถุนายน (2535)	28.12	50.75	73.53
กรกฎาคม	26.54	280.50	77.62
สิงหาคม	26.83	227.50	78.83
กันยายน	26.78	373.50	79.98
ตุลาคม	24.66	147.0	80.89
พฤศจิกายน	23.39	0	72.49
ธันวาคม	19.95	109.75	72.28
มกราคม (2536)	20.95	0	71.19
กุมภาพันธ์	21.77	0	61.19

ที่มา : กองสิ่งแวดล้อม
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ตารางที่ 2 น้ำหนักเศษซากใบไม้ที่หายไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยเศษซากใบไม้ที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	น้ำหนักเศษซากใบไม้ที่หายไปเฉลี่ย (กรัม)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	0	76.8	98.3	89.8	76.4
ช้อ	0	80.1	105.0	89.2	101.0
มะขาม	0	40.9	56.1	52.7	60.4
ขนุน	0	47.1	30.8	51.5	55.6
มะม่วงหิมพานต์	0	56.2	92.1	64.6	59.7
สัก + ช้อ	0	85.3	93.5	90.3	102.8
สัก + มะขาม	0	64.9	77.7	56.6	78.7
สัก + ขนุน	0	51.5	77.4	63.0	76.4
สัก + มะม่วงหิมพานต์	0	58.5	63.5	54.3	88.1
ช้อ + มะขาม	0	86.8	94.6	64.8	92.4
ช้อ + ขนุน	0	93.7	96.9	65.0	94.2
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	0	60.0	63.3	70.0	98.9
มะขาม + ขนุน	0	75.7	80.9	60.0	83.7
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	0	44.1	92.5	79.0	81.2
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0	65.9	80.8	40.2	99.2
สัก + มะขาม + ขนุน	0	69.0	90.6	82.9	84.2
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0	65.3	57.6	69.2	60.8

- ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ค่าคงที่ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ (K) ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของเศษซากใบไม้ที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ค่าคงที่ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้			
	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	4.95^{bcde}	5.01^{b}	2.89^{a}	1.55^{efg}
ช้อ	7.56^{ab}	$\underline{6.41}^{a}$	2.85^{a}	$\underline{3.24}^{a}$
มะขาม	2.49^{e}	1.93^{hi}	1.23^{def}	1.09^{fg}
ขนุน	$\underline{2.10}^{e}$	$\underline{0.88}^{i}$	1.16^{def}	$\underline{0.79}^{g}$
มะม่วงหิมพานต์	5.54^{bcd}	4.45^{bcde}	1.63^{bcdef}	1.06^{fg}
สัก + ช้อ	4.75^{bcde}	4.34^{bcde}	2.40^{a}	1.8^{bcdef}
สัก + มะขาม	3.60^{de}	2.46^{fgh}	1.94^{bcd}	1.08^{fg}
สัก + ขนุน	7.53^{ab}	4.68^{bcd}	$\underline{2.90}^{a}$	2.98^{ab}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	4.72^{bcde}	3.32^{efg}	0.99^{ef}	1.68^{defg}
ช้อ + มะขาม	4.35^{de}	3.26^{efg}	1.56^{bcdef}	1.68^{defg}
ช้อ + ขนุน	3.96^{de}	2.33^{gh}	1.23^{def}	2.10^{cde}
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	7.38^{abc}	4.75^{bc}	1.42^{cdef}	2.28^{bcde}
มะขาม + ขนุน	$\underline{9.59}^{a}$	5.01^{b}	1.62^{bcdef}	2.35^{bcde}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	4.56^{cde}	2.31^{gh}	1.79^{bcde}	2.49^{abcd}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	5.60^{bcd}	3.47^{defg}	1.47^{cdef}	1.86^{cdef}
สัก + มะขาม + ขนุน	2.97^{de}	4.16^{bcde}	2.24^{abc}	2.24^{bcde}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	5.66^{bc}	3.62^{cdef}	$\underline{0.89}^{f}$	2.71^{abc}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ระยะเวลาครึ่งหนึ่งของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ (t.5) ในช่วงเวลาต่าง ๆ ของเศษซากใบไม้ที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ระยะเวลาครึ่งหนึ่งของการย่อยสลายเศษซากใบไม้			
	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	0.15^{cdef}	0.14^{de}	$\underline{0.25}^{cd}$	0.46^{cd}
ซ้อ	0.09^{ef}	$\underline{0.11}^{e}$	0.27^{cd}	0.25^{ef}
มะขาม	0.28^{ab}	0.36^{bc}	0.59^{ab}	0.69^{ab}
ขนุน	$\underline{\underline{0.33}}^{a}$	$\underline{\underline{0.69}}^{a}$	0.65^{a}	$\underline{\underline{0.77}}^{a}$
มะม่วงหิมพานต์	0.15^{cdef}	0.14^{de}	0.47^{abcd}	0.68^{ab}
สัก + ซ้อ	0.15^{cdef}	0.16^{de}	0.29^{bcd}	0.38^{def}
สัก + มะขาม	0.20^{bcd}	0.29^{bcde}	0.41^{abcd}	0.65^{abc}
สัก + ขนุน	0.10^{ef}	0.15^{de}	$\underline{0.25}^{d}$	$\underline{0.24}^{f}$
สัก + มะม่วงหิมพานต์	0.15^{cdef}	0.24^{cde}	0.59^{ab}	0.43^{def}
ซ้อ + มะขาม	0.16^{cdef}	0.23^{cde}	0.50^{abcd}	0.49^{bcd}
ซ้อ + ขนุน	0.21^{bcd}	0.43^{b}	0.57^{abc}	0.35^{def}
ซ้อ + มะม่วงหิมพานต์	0.09^{ef}	0.14^{de}	0.50^{abcd}	0.31^{def}
มะขาม + ขนุน	$\underline{0.08}^{f}$	0.14^{de}	0.45^{abcd}	0.30^{def}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	0.18^{cde}	0.30^{bcd}	0.41^{abcd}	0.28^{def}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.13^{def}	0.20^{cde}	0.52^{abcd}	0.39^{def}
สัก + มะขาม + ขนุน	0.24^{bc}	0.16^{de}	0.32^{bcd}	0.32^{def}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.13^{def}	0.22^{cde}	$\underline{0.72}^{a}$	0.26^{ef}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 สัดส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	สัดส่วน C:N				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	8.83:1^{a}	1.26:1^{e}	1.15:1^{bcd}	1.25:1de	1.35:1^{bcd}
ซ้อ	6.38:1^{e}	1.19:1^{e}	0.96:1^{cd}	1.14:1^{e}	0.90:1^{d}
มะขาม	7.80:1^{b}	1.27:1^{e}	1.10:1^{bcd}	1.32:1^{cde}	1.44:1^{abc}
ขนุน	5.86:1de	1.79:1^{bcd}	1.96:1^{a}	1.39:1^{bcde}	1.54:1^{abc}
มะม่วงหิมพานต์	4.83:1^{efghi}	1.26:1^{e}	1.44:1^{bc}	1.29:1^{e}	1.83:1^{ab}
สัก + ซ้อ	4.40:1^{ghi}	1.40:1de	1.17:1^{bcd}	1.08:1de	1.23:1^{cd}
สัก + มะขาม	4.76:1^{fghi}	1.43:1de	1.03:1^{cd}	1.40:1^{cde}	1.39:1^{abc}
สัก + ขนุน	6.09:1^{d}	1.78:1^{bcd}	1.43:1^{bc}	1.79:1^{ab}	1.36:1^{bcd}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	6.33:1^{c}	2.20:1^{ab}	0.75:1^{d}	1.32:1^{cde}	1.60:1^{abc}
ซ้อ + มะขาม	4.11:1^{hi}	1.63:1^{cde}	1.29:1^{bc}	1.28:1de	1.23:1^{cd}
ซ้อ + ขนุน	5.24:1^{defg}	1.39:1de	1.40:1^{bc}	1.47:1^{bcde}	1.54:1^{abc}
ซ้อ + มะม่วงหิมพานต์	3.91:1^{i}	1.60:1^{cde}	0.95:1^{cd}	1.08:1^{e}	1.26:1^{cd}
มะขาม + ขนุน	5.48:1^{def}	1.39:1de	1.62:1^{a}	2.00:1^{a}	1.66:1^{abc}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	5.08:1^{defgh}	1.36:1^{cde}	1.31:1^{bc}	1.51:1^{bcde}	1.87:1^{a}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	5.54:1^{def}	1.60:1^{cde}	1.10:1^{bcd}	1.45:1^{bcde}	1.56:1^{abc}
สัก + มะขาม + ขนุน	5.22:1^{defg}	2.26:1^{a}	1.07:1^{cd}	1.72:1^{abc}	1.83:1^{ab}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	5.42:1^{defg}	2.00:1^{abc}	1.40:1^{bc}	1.62:1^{abcd}	1.83:1^{ab}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 จำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ในดินที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	จำนวนชนิด/ความหนาแน่น (ตัว/ตร.เมตร)			
	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	6/126	8/187	5/170	8/89
ช้อ	7/285	3/58	7/84	6/26
มะขาม	8/1198	7/385	7/334	6/85
ขนุน	7/139	8/349	7/520	6/93
มะม่วงหิมพานต์	8/151	8/281	8/190	7/94
สัก + ช้อ	10/399	7/265	5/33	5/105
สัก + มะขาม	11/485	8/264	5/100	8/197
สัก + ขนุน	9/406	8/281	6/283	6/197
สัก + มะม่วงหิมพานต์	9/263	7/219	5/62	5/104
ช้อ + มะขาม	8/347	5/181	5/82	7/108
ช้อ + ขนุน	8/81	6/261	4/20	7/117
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	4/52	9/285	5/151	4/70
มะขาม + ขนุน	7/73	5/83	5/34	6/140
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	5/62	8/172	3/20	5/61
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	6/63	5/141	7/70	6/103
สัก + มะขาม + ขนุน	10/503	11/203	12/167	8/40
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	16/384	9/514	7/259	8/115

ตารางที่ 7 ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ในดินที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพ (Shannon-Wiener' Index)			
	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	0.97^{ef}	$\underline{1.49}^{a}$	0.67^{d}	1.23^{ab}
ช้อ	1.35^{cd}	0.78^{l}	1.40^{a}	1.32^{a}
มะขาม	$\underline{0.75}^{h}$	0.87^{j}	1.19^{b}	1.21^{ab}
ขนุน	1.53^{a}	0.74^{n}	0.91^{bc}	0.78^{d}
มะม่วงหิมพานต์	1.10^{c}	0.83^{k}	0.91^{bc}	0.53^{e}
สัก + ช้อ	1.42^{bc}	1.16^{d}	$\underline{1.44}^{a}$	$\underline{1.44}^{a}$
สัก + มะขาม	1.37^{cd}	1.27^{b}	1.28^{ab}	1.16^{b}
สัก + ขนุน	1.29^{d}	1.08^{e}	1.23^{ab}	$\underline{0.49}^{e}$
สัก + มะม่วงหิมพานต์	1.28^{d}	1.03^{g}	0.85^{e}	1.16^{b}
ช้อ + มะขาม	1.40^{bc}	0.75^{m}	0.94^{b}	1.12^{b}
ช้อ + ขนุน	1.50^{ab}	0.78^{l}	0.86^{c}	0.94^{c}
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	1.05^{ef}	$\underline{0.69}^{o}$	0.84^{c}	1.29^{ab}
มะขาม + ขนุน	1.55^{a}	1.07^{f}	1.16^{ab}	0.79^{d}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	0.88^{g}	0.96^{n}	0.98^{b}	0.70^{d}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	$\underline{1.58}^{a}$	1.24^{c}	1.34^{a}	1.17^{b}
สัก + มะขาม + ขนุน	0.92^{g}	1.07^{f}	$\underline{0.52}^{e}$	0.98^{c}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	1.50^{ab}	0.89^{i}	1.38^{a}	1.07^{c}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 ค่าความเป็นกรดด่างของดินที่มีเปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่มีแตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	pH ($CaCl_2$ 0.1 M)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	3.75^{b}	3.73^{d}	3.81^{cd}	3.79^{abcd}	4.04^{a}
ซ้อ	3.91^{ab}	3.87^{cd}	4.02^{abc}	3.76^{abcde}	4.11^{a}
มะขาม	4.07^{a}	3.86^{cd}	3.78^{d}	3.76^{abcde}	4.28^{a}
ขนุน	3.89^{ab}	3.95^{cd}	3.83^{bcd}	3.78^{abcde}	4.20^{a}
มะม่วงหิมพานต์	4.02^{ab}	4.05^{bc}	4.02^{abc}	3.86^{ab}	4.25^{a}
สัก + ซ้อ	3.82^{ab}	4.10^{abc}	3.94^{abcd}	3.85^{abc}	4.22^{a}
สัก + มะขาม	3.74^{b}	3.85^{cd}	3.76^{bd}	3.64^{de}	4.06^{a}
สัก + ขนุน	3.80^{ab}	4.01^{bc}	3.82^{cd}	3.68^{cde}	4.08^{a}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	3.86^{ab}	4.33^{a}	3.93^{abcd}	3.88^{a}	4.08^{a}
ซ้อ + มะขาม	3.89^{ab}	3.89^{cd}	3.90^{abcd}	3.66^{de}	4.04^{a}
ซ้อ + ขนุน	3.94^{ab}	4.01^{bc}	3.95^{abcd}	3.72^{bcde}	4.03^{a}
ซ้อ + มะม่วงหิมพานต์	3.87^{ab}	3.86^{cd}	3.85^{bcd}	3.74^{abcde}	4.09^{a}
มะขาม + ขนุน	3.74^{b}	3.84^{cd}	3.83^{bcd}	3.61^{c}	4.00^{a}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	3.87^{ab}	3.83^{cd}	4.05^{ab}	3.76^{abcde}	4.13^{a}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	3.96^{ab}	4.24^{ab}	4.09^{a**}	3.87^{ab}	4.25^{a}
สัก + มะขาม + ขนุน	3.81^{ab}	3.98^{cd}	3.92^{abcd}	3.70^{bcde}	4.27^{a}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	3.74^{b}	3.85^{cd}	3.90^{abcd}	3.62^{de}	4.03^{a}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 9 ค่าความจุของการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดินที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ค่าความจุของการแลกเปลี่ยนประจุบวก (me/100 g.)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	9.55^{abce}	9.85^{gh}	11.75^{cdef}	12.15^{de}	11.70^{def}
ช้อ	9.55^{abcd}	10.50^{cd}	12.20^{abc}	12.65^{abcd}	11.75^{de}
มะขาม	10.05^{a}	10.25^{cdefg}	12.25^{ab}	12.75^{abcd}	11.55^{def}
ขนุน	9.25^{cd}	10.15^{def}	11.85^{bcde}	12.25^{de}	11.85^{cd}
มะม่วงหิมพานต์	9.50^{bcd}	9.65^{h}	11.40^{fg}	12.40^{cde}	11.80^{d}
สัก + ช้อ	10.00^{ab}	9.95^{fgh}	11.40^{efg}	12.70^{abcd}	12.45^{b}
สัก + มะขาม	9.45^{cd}	10.60^{bc}	12.00^{bcd}	12.70^{abcd}	11.25^{f}
สัก + ขนุน	9.20^{cd}	10.05^{efg}	12.45^{a}	12.00^{e}	11.40^{def}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	9.25^{ed}	10.55^{cd}	12.00^{bcd}	12.70^{abcd}	11.75^{f}
ช้อ + มะขาม	9.30^{cd}	10.95^{ab}	12.30^{ab}	13.25^{a}	11.30^{ef}
ช้อ + ขนุน	9.15^{d}	10.40^{cde}	11.75^{cdef}	13.00^{abc}	11.30^{ef}
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	9.30^{cd}	11.10^{a}	11.95^{bcd}	13.30^{a}	11.60^{def}
มะขาม + ขนุน	8.65^{e}	11.40^{cde}	11.35^{fg}	12.10^{ab}	12.35^{b}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	9.35^{cd}	11.10^{a}	11.45^{efg}	13.75^{abcd}	12.40^{b}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	9.45^{cd}	11.20^{a}	11.20^{g}	13.20^{de}	12.40^{b}
สัก + มะขาม + ขนุน	9.75^{abc}	11.25^{a}	11.65^{def}	13.25^{a}	12.25^{bc}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	9.30^{cd}	10.35^{cdef}	11.70^{def}	12.65^{abcde}	12.90^{a}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 10 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	0.83^{a}	1.60^{ab}	1.27^{bc}	1.80^{bc}	1.21^{bcd}
ช้อ	0.32^{c}	1.42^{abc}	1.30^{bc}	1.40^{c}	1.09^{d}
มะขาม	0.87^{a}	1.51^{ab}	1.35^{abc}	1.36^{abc}	1.35^{abcd}
ขนุน	0.71^{abc}	1.49^{ab}	1.35^{abc}	1.39^{abc}	1.39^{abcd}
มะม่วงหิมพานต์	0.59^{cd}	1.16^{c}	1.46^{abc}	1.46^{abc}	1.46^{abc}
สัก + ช้อ	0.64^{bcd}	1.34^{bc}	1.82^{a}	1.14^{c}	1.14^{cd}
สัก + มะขาม	0.72^{abc}	1.56^{ab}	1.53^{ab}	1.34^{abc}	1.34^{abcd}
สัก + ขนุน	0.82^{a}	1.45^{abc}	1.06^{c}	1.49^{ab}	1.64^{a}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	0.73^{abc}	1.51^{ab}	1.72^{ab}	1.40^{abc}	1.40^{abcd}
ช้อ + มะขาม	0.28^{e}	1.50^{ab}	1.67^{ab}	1.22^{abc}	1.22^{bcd}
ช้อ + ขนุน	0.58^{cd}	1.34^{bc}	1.59^{ab}	1.47^{abc}	1.48^{abc}
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	0.32^{c}	1.36^{bc}	1.52^{abc}	1.26^{abc}	1.28^{bcd}
มะขาม + ขนุน	0.78^{ab}	1.62^{ab}	1.64^{ab}	1.53^{ab}	1.43^{abcd}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	0.62^{bcd}	1.71^{a}	1.72^{ab}	1.22^{abc}	1.49^{abc}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.62^{cd}	1.61^{ab}	1.53^{ab}	1.50^{ab}	1.52^{ab}
สัก + มะขาม + ขนุน	0.63^{bcd}	1.69^{a}	1.60^{ab}	1.56^{a}	1.50^{ab}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.48^{d}	1.54^{ab}	1.36^{abc}	1.43^{abc}	1.43^{abcd}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 11 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/100 g)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	1.19^{a}	1.04^{acd}	2.13^{cdef}	5.18^{ab}	5.69^{abcde}
ช้อ	0.91^{bc}	0.99^{cd}	2.09^{cdef}	5.01^{ab}	6.75^{ab}
มะขาม	0.73^{bcd}	1.12^{bcd}	1.63^{ef}	4.78^{ab}	6.40^{abc}
ขนุน	0.57^{d}	0.97^{cd}	1.44^{f}	4.11^{b}	5.64^{abcde}
มะม่วงหิมพานต์	0.54^{d}	1.25^{bc}	2.00^{def}	5.19^{ab}	4.55^{def}
สัก + ช้อ	0.75^{bcd}	0.90^{cd}	2.97^{bcde}	4.94^{ab}	5.02^{bcdef}
สัก + มะขาม	0.58^{d}	0.79^{cd}	4.62^{a}	4.78^{ab}	7.35^{a}
สัก + ขนุน	0.57^{d}	0.97^{cd}	2.04^{def}	4.35^{ab}	4.85^{cdef}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	0.77^{bcd}	1.25^{bc}	2.00^{def}	4.80^{ab}	6.57^{abc}
ช้อ + มะขาม	0.97^{abc}	1.19^{bcd}	2.78^{bcdef}	4.13^{b}	6.69^{abc}
ช้อ + ขนุน	0.75^{bcd}	1.53^{b}	2.84^{bcdef}	3.88^{b}	6.04^{a}
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	0.99^{ab}	2.06^{a}	4.59^{a}	4.59^{ab}	7.40^{a}
มะขาม + ขนุน	0.71^{cd}	0.68^{d}	3.25^{abcd}	5.25^{ab}	5.60^{abcde}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	0.71^{cd}	0.72^{cd}	3.56^{abc}	3.93^{b}	3.90^{ef}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.56^{d}	0.68^{d}	4.54^{a}	4.13^{b}	3.72^{f}
สัก + มะขาม + ขนุน	0.53^{d}	0.89^{cd}	4.41^{a}	4.25^{ab}	3.41^{f}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.25^{e}	0.75^{cd}	3.82^{ab}	5.69^{a}	5.10^{bcdef}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 12 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ปริมาณฟอสฟอรัสรวม (mg/100 g)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	10.13^{c}	25.63^{c}	28.90^{abcd}	29.22^{ab}	29.58^{abc}
ซ้อ	12.94^{abc}	25.94^{e}	29.00^{abcd}	27.97^{ab}	22.81^{cdefg}
มะขาม	11.30^{bc}	29.38^{de}	30.62^{abc}	21.25^{cd}	23.00^{cdefg}
ขนุน	14.24^{ab}	30.16^{cde}	30.94^{ab}	30.94^{ab}	25.78^{bcde}
มะม่วงหิมพานต์	13.25^{abc}	41.25^{a}	30.15^{abc}	33.44^{a}	31.56^{ab}
สัก + ซ้อ	12.88^{abc}	41.56^{a}	27.50^{abcd}	27.19^{abc}	28.90^{abcd}
สัก + มะขาม	13.44^{abc}	40.94^{ab}	27.18^{bcd}	28.50^{ab}	28.90^{abcd}
สัก + ขนุน	11.18^{bc}	36.56^{abcd}	29.75^{abcd}	18.75^{d}	20.44^{fg}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	12.00^{bc}	39.38^{ab}	31.56^{ab}	27.50^{abc}	25.47^{bcdefg}
ซ้อ + มะขาม	12.69^{abc}	34.38^{abcd}	24.06^{cd}	24.38^{bcd}	32.50^{a}
ซ้อ + ขนุน	11.19^{bc}	33.44^{bcd}	23.44^{d}	30.47^{ab}	21.25^{efg}
ซ้อ + มะม่วงหิมพานต์	15.63^{a}	36.88^{abcd}	26.87^{bcd}	30.94^{ab}	19.06^{g}
มะขาม + ขนุน	14.06^{ab}	37.19^{abc}	33.90^{a}	30.94^{ab}	22.50^{defg}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	13.00^{abc}	35.94^{abcd}	31.87^{ab}	32.97^{a}	27.16^{abcde}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	12.94^{abc}	41.87^{a}	26.87^{bcd}	29.53^{ab}	28.75^{abcd}
สัก + มะขาม + ขนุน	13.56^{ab}	35.00^{abcd}	28.44^{abcd}	29.53^{ab}	28.28^{abcd}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	11.56^{bc}	36.87^{abcd}	29.22^{abcd}	32.50^{a}	24.22^{cdefg}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 13 ปริมาณคาร์บอนที่เปลี่ยนไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	*** ปริมาณคาร์บอน (%)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	1.06^{ab}	0.94^{abcd}	0.64^{bc}	0.76^{abcd}	0.77^{bcde}
ซ้อ	0.77^{g}	0.83^{bcdef}	0.67^{abc}	0.67^{d}	0.63^{e}
มะขาม	1.09^{a}	0.88^{abcde}	0.79^{ab}	0.79^{abcd}	0.79^{bcd}
ขนุน	0.99^{bcde}	0.81^{cdef}	0.79^{ab}	0.81^{abcd}	0.81^{abc}
มะม่วงหิมพานต์	0.93^{ef}	0.68^{f}	0.85^{a}	0.85^{abc}	0.85^{abc}
สัก + ซ้อ	0.96^{de}	0.71^{ef}	0.53^{c}	0.69^{cd}	0.74^{cde}
ชัก + มะขาม	1.00^{bcde}	0.84^{bcdef}	0.57^{c}	0.83^{abcd}	0.83^{abc}
สัก + ขนุน	1.06^{ab}	0.85^{bcdef}	0.61^{bc}	0.92^{a}	0.96^{a}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	1.00^{bcd}	0.88^{abcde}	0.57^{c}	0.88^{a}	0.88^{abc}
ซ้อ + มะขาม	0.74^{g}	0.87^{abcde}	0.65^{bc}	0.71^{bcd}	0.71^{de}
ซ้อ + ขนุน	0.98^{cde}	0.75^{def}	0.68^{abc}	0.86^{ab}	0.86^{abc}
ซ้อ + มะม่วงหิมพานต์	0.77^{g}	0.79^{cdef}	0.57^{c}	0.71^{bcd}	0.78^{bcde}
มะขาม + ขนุน	1.04^{abc}	0.95^{abc}	0.70^{abc}	0.89^{ac}	0.88^{abc}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	0.95^{de}	1.00^{ab}	0.61^{bc}	0.82^{abcd}	0.92^{ab}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.94^{de}	0.94^{abc}	0.66^{abc}	0.88^{ab}	0.89^{abc}
สัก + มะขาม + ขนุน	0.94^{de}	1.05^{a}	0.57^{c}	0.91^{a}	0.88^{abc}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.87^{f}	0.90^{abcd}	0.67^{abc}	0.90^{a}	0.90^{ab}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

*** carbon ในรูป active

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 14 ปริมาณไนโตรเจนรวมที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ปริมาณไนโตรเจน (%)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	0.12^{g}	0.73^{a}	0.69^{ab}	0.62^{abcd}	0.58^{bc}
ช้อ	0.12^{g}	0.70^{ab}	0.71^{ab}	0.59^{abcde}	0.71^{a}
มะขาม	0.14^{fg}	0.69^{ab}	0.72^{ab}	0.60^{abcde}	0.56^{bc}
ขนุน	0.17^{de}	0.45^{fg}	0.42^{h}	0.59^{abcde}	0.55^{bc}
มะม่วงหิมพานต์	0.19^{bcd}	0.54^{de}	0.52^{cdefgh}	0.66^{ab}	0.49^{c}
สัก + ช้อ	0.22^{a}	0.50^{ef}	0.57^{cde}	0.64^{abc}	0.62^{abc}
สัก + มะขาม	0.21^{ab}	0.58^{cd}	0.56^{cdef}	0.61^{abcde}	0.60^{abc}
สัก + ขนุน	0.17^{cde}	0.47^{efg}	0.43^{gh}	0.51^{ef}	0.71^{a}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	0.16^{ef}	0.41^{g}	0.76^{a}	0.69^{a}	0.56^{bc}
ช้อ + มะขาม	0.18^{cde}	0.54^{de}	0.51^{cdefgh}	0.56^{cde}	0.58^{bc}
ช้อ + ขนุน	0.19^{bc}	0.54^{de}	0.50^{cdefgh}	0.59^{abcde}	0.56^{bc}
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	0.20^{bc}	0.50^{ef}	0.61^{bc}	0.66^{ab}	0.63^{ab}
มะขาม + ขนุน	0.19^{bcd}	0.68^{ab}	0.44^{fgh}	0.45^{f}	0.55^{bc}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	0.19^{bcd}	0.64^{bc}	0.47^{efgh}	0.55^{cde}	0.50^{c}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.17^{de}	0.59^{cd}	0.60^{bcd}	0.61^{abcde}	0.59^{abc}
สัก + มะขาม + ขนุน	0.18^{cde}	0.47^{fg}	0.55^{cdefg}	0.53^{def}	0.50^{bc}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	0.16^{ef}	0.45^{fg}	0.49^{defgh}	0.56^{bcde}	0.49^{c}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 15 ปริมาณอลูมินั่มที่สกัดได้ที่เปลี่ยนแปลงไปในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่แตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	ปริมาณอลูมินั่มที่สกัดได้ (ppm.)				
	ก่อนทดลอง	2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน	8 เดือน
สัก	9.52^{abc}	10.05^{a}	6.97^{ab}	2.86^{abc}	2.94^{a}
ช้อ	7.71^{bcd}	8.84^{ab}	8.36^{a}	2.80^{abc}	2.51^{ab}
มะขาม	10.26^{ab}	7.82^{abcde}	8.27^{a}	3.25^{ab}	2.96^{a}
ขนุน	8.17^{bcd}	6.95^{cdef}	3.56^{defg}	2.87^{abc}	1.89^{b}
มะม่วงหิมพานต์	7.51^{bcd}	6.89^{bcdef}	2.70^{fg}	2.18^{cde}	1.87^{b}
สัก + ช้อ	9.20^{abcd}	6.44^{bcdef}	2.18^{g}	2.18^{cde}	2.48^{ab}
สัก + มะขาม	11.68^{a}	6.53^{bcdef}	5.09^{bcdef}	3.46^{a}	2.70^{ab}
สัก + ขนุน	9.50^{abc}	5.67^{def}	6.49^{abc}	2.77^{abc}	2.53^{ab}
สัก + มะม่วงหิมพานต์	6.84^{cd}	5.05^{f}	3.07^{efg}	1.77^{abc}	2.43^{ab}
ช้อ + มะขาม	8.44^{bcd}	6.87^{bcdef}	5.90^{abcd}	3.19^{ab}	2.69^{ab}
ช้อ + ขนุน	9.08^{abcd}	6.28^{cdef}	4.00^{cdefg}	2.89^{abc}	2.42^{ab}
ช้อ + มะม่วงหิมพานต์	9.19^{abcd}	8.24^{abc}	5.63^{bcde}	2.69^{abc}	2.37^{ab}
มะขาม + ขนุน	10.22^{ab}	8.14^{abcd}	6.97^{ab}	2.87^{abc}	2.55^{ab}
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	8.73^{bcd}	6.58^{bcdef}	2.98^{efg}	2.66^{abc}	2.52^{ab}
ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	6.52^{d}	5.52^{ef}	2.82^{defg}	1.59^{c}	2.55^{ab}
สัก + มะขาม + ขนุน	10.29^{ab}	7.39^{bcdef}	3.59^{defg}	2.82^{abc}	2.23^{ab}
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	8.72^{bcd}	7.22^{bcdef}	3.62^{defg}	2.56^{bcd}	2.78^{a}

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 16 อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนกับไนโตรเจนกับฟอสฟอรัสในช่วงเวลาต่าง ๆ ของการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่มีองค์ประกอบแตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	สัดส่วน C : N : P				
	ก่อนทดลอง	ส.ค.	ต.ค.	ธ.ค.	ก.พ.
สัก	0.89:0.10:1	0.90:0.70:1	0.30:0.32:1	0.15:0.12:1	0.14:0.10:1
ซ้อ	0.85:0.13:1	0.84:0.71:1	0.32:0.34:1	0.13:0.12:1	0.09:0.11:1
มะขาม	1.49:0.19:1	0.79:0.62:1	0.48:0.44:1	0.17:0.13:1	0.12:0.09:1
ขนุน	1.74:0.30:1	0.84:0.46:1	0.55:0.29:1	0.20:0.14:1	0.14:0.10:1
มะม่วงหิมพานต์	1.72:0.35:1	0.54:0.43:1	0.43:0.26:1	0.16:0.13:1	0.19:0.11:1
สัก + ซ้อ	1.28:0.29:1	0.79:0.56:1	0.18:0.19:1	0.14:0.13:1	0.15:0.12:1
สัก + มะขาม	1.72:0.36:1	1.06:0.73:1	0.12:0.12:1	0.17:0.13:1	0.11:0.08:1
สัก + ขนุน	1.86:0.30:1	0.88:0.48:1	0.30:0.21:1	0.21:0.12:1	0.20:0.15:1
สัก + มะม่วงหิมพานต์	1.30:0.21:1	0.70:0.33:1	0.29:0.38:1	0.18:0.14:1	0.13:0.09:1
ซ้อ + มะขาม	0.76:0.19:1	0.73:0.45:1	0.23:0.18:1	0.17:0.14:1	0.11:0.09:1
ซ้อ + ขนุน	1.31:0.25:1	0.49:0.35:1	0.24:0.18:1	0.22:0.15:1	0.14:0.09:1
ซ้อ + มะม่วงหิมพานต์	0.78:0.20:1	0.38:0.24:1	0.12:0.13:1	0.15:0.14:1	0.11:0.09:1
มะขาม + ขนุน	1.46:0.27:1	1.40:1.00:1	0.22:0.14:1	0.17:0.09:1	0.16:0.10:1
มะขาม + มะม่วงหิมพานต์	1.34:0.27:1	1.39:0.89:1	0.17:0.13:1	0.21:0.14:1	0.24:0.13:1
ขะนุน + มะม่วงหิมพานต์	1.68:0.30:1	1.38:0.87:1	0.15:0.13:1	0.21:0.15:1	0.24:0.16:1
สัก + มะขาม + ขนุน	1.77:0.34:1	1.18:0.53:1	0.13:0.12:1	0.21:0.12:1	0.26:0.15:1
สัก + มะขาม + ขนุน + มะม่วงหิมพานต์	3.48:0.64:1	1.20:0.60:1	0.18:0.13:1	0.16:0.10:1	0.18:0.10:1

ตารางที่ 16 ค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ตลอดช่วงระยะเวลาการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่มีชนิดแตกต่างกัน

ชนิดของเศษซากใบไม้	avaiP (mg/100g)	Al (ppm)	CEC (me/100g)	TotalP (mg/100g)	C:N:P	T.5 ปี	N (%)	pH ($CaCl_2$.01M)	K	C:N	O.M (%)	H^-
สัก	3.05^{a}	6.46^{a}	11.00^{a}	24.68^{a}	2.01^{ab}	0.20^{cd}	0.54^{a}	3.82^{d}	2.88	2.76^{a}	1.22^{ab}	$.87^{ab}$
ช้อ	3.15^{a}	6.04^{abc}	11.33^{a}	23.74^{a}	1.98^{b}	0.14^{d}	0.56^{a}	3.93^{bcd}	4.01^{a}	2.11^{a}	1.05^{b}	$.97^{abc}$
มะขาม	2.93^{a}	6.51^{a}	11.37^{a}	23.11^{a}	2.65^{ab}	0.38^{ab}	0.54^{a}	3.95^{abcd}	1.3	2.58^{a}	1.28^{ab}	$.80^{ab}$
ขนุน	2.54^{a}	4.68^{abc}	11.07^{a}	26.41^{a}	2.87^{ab}	0.48^{a}	0.43^{a}	3.93^{bcd}	1.02	2.50^{a}	1.26^{ab}	$.79^{ab}$
มะม่วงหิมพานต์	2.70^{a}	4.23^{bc}	10.95^{a}	29.93^{a}	2.10^{ab}	0.28^{bcd}	0.47^{a}	4.04^{ab}	2.53	2.13^{a}	1.22^{ab}	$.67^{c}$
สัก+ช้อ	2.91^{a}	4.49^{abc}	11.30^{a}	27.60^{a}	1.65^{b}	0.19^{cd}	0.50^{a}	3.98^{abc}	2.67	1.85^{a}	1.21^{ab}	1.09^{a}
สัก+มะขาม	3.62^{a}	5.89^{abc}	11.20^{a}	27.79^{a}	2.34^{ab}	0.31^{abc}	0.50^{a}	3.81^{d}	1.81	2.00^{a}	1.29^{ab}	1.01^{abc}
สัก+ขนุน	2.55^{a}	5.39^{abc}	11.02^{a}	23.33^{a}	2.81^{ab}	0.15^{cd}	0.46^{a}	3.88^{cd}	3.61	2.49^{a}	1.29^{ab}	$.81^{abc}$
สัก+มะม่วงหิมพานต์	3.07^{a}	3.83^{c}	11.20^{a}	27.18^{a}	2.31^{ab}	0.28^{bcd}	0.51^{a}	4.02^{abc}	2.14	2.43^{a}	1.35^{ab}	$.86^{abc}$
ช้อ+มะขาม	3.15^{a}	5.41^{abc}	11.42^{a}	25.60^{a}	1.40^{b}	0.27^{bcd}	0.47^{a}	3.87^{cd}	2.17	1.90^{a}	1.17^{ab}	$.84^{abc}$
ช้อ+ขนุน	3.00^{a}	4.93^{abc}	11.12^{a}	23.95^{a}	1.82^{b}	0.31^{bc}	0.47^{a}	3.92^{bcd}	1.92	2.20^{a}	1.29^{ab}	$.81^{ab}$
ช้อ+มะม่วงหิมพานต์	3.93^{a}	5.62^{abc}	11.45^{a}	25.87^{a}	1.12^{b}	0.21^{cd}	0.52^{a}	3.88^{cd}	3.16	1.76^{a}	1.14^{ab}	$.77^{abc}$
มะขาม+ขนุน	3.09^{a}	6.14^{ab}	11.17^{a}	27.71^{a}	2.28^{ab}	0.19^{cd}	0.46^{a}	3.80^{d}	3.71	2.42^{a}	1.39^{a}	$.91^{abc}$
มะขาม+มะม่วงหิมพานต์	2.56^{a}	4.69^{abc}	11.41^{a}	28.18^{a}	2.17^{ab}	0.23^{bcd}	0.47^{a}	3.92^{bcd}	2.28	2.26^{a}	1.35^{ab}	$.70^{bc}$
ขนุน+มะม่วงหิมพานต์	2.72^{a}	3.99^{bc}	11.29^{a}	27.99^{a}	2.75^{ab}	0.25^{bcd}	0.51^{a}	4.08^{a}	2.48	2.25^{a}	1.35^{ab}	1.06^{ab}
สัก+มะขาม+ขนุน	2.69^{a}	5.26^{abc}	11.63^{a}	26.96^{a}	2.69^{ab}	0.20^{cd}	0.44^{a}	3.93^{bcd}	2.32	2.42^{a}	1.39^{a}	$.69^{bc}$
สัก+มะขาม+ขนุน มะม่วงหิมพานต์	3.12^{a}	4.97^{abc}	11.38^{a}	26.87^{a}	4.80^{a}	0.26^{bcd}	0.43^{a}	3.83^{d}	2.57	2.27^{a}	1.24^{ab}	$.96^{ab}$

_ ค่าเฉลี่ยต่ำสุด

= ค่าเฉลี่ยสูงสุด

อักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กแต่ละตัวในแนวตั้ง แทนความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของเศษซากใบไม้แต่ละชนิดในแต่ละช่วงเวลา อักษรตัวเดียวกันเป็นช่วงค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 17 แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ของกระบวนการย่อยสลายเศษซากใบไม้ที่ชนิดแตกต่างกัน

	TIME	COMB	pH	CEC	OM	AvaiP	TotalP	C	N	Al	C/N	C:N:P	K	t.5	H
เวลา															
ชนิดของเศษซากใบไม้	— -.0113														
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	.2343	.0624													
ค่าความจุการแลกเปลี่ยนประจุบวก	.7667	.1110	.2885												
อินทรีย์วัตถุ	.4865	.1263	.1940	.5389											
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	.8672	.0085	.1401	.6344	.3389										
ฟอสฟอรัสรวม	.3214	.0933	.2026	.4371	.6363	.1489									
คาร์บอน	-.2104	.1319	.1567	-.1689	-.0574	-.2507	-.2191								
ไนโตรเจน	.6468	-.1087	.1689	.6435	.6708	.5119	.6240	-.3227							
อลูมินั่ม	-.8003	-.0836	-.0834	-.5995	-.4192	-.7256	-.3113	.3030	-.4965						
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน	-.6439	-.0122	.0312	-.5808	-.6462	-.5018	-.6784	.5412	-.8638	.5740					
อัตราส่วน C:N:P	-.6874	.0709	-.0578	-.6156	-.6319	-.5773	-.5986	.4259	-.7627	.5946	.8563				
ค่าคงที่การย่อยสลาย	-.0418	.0247	.1255	.1420	.4847	-.0868	.5995	-.2353	.4973	-.0060	-.5182	-.4111			
ระยะเวลาที่ย่อยสลายได้ครึ่งหนึ่ง	.7005	-.0622	.0733	.5791	.3821	.6294	.3391	-.1362	.4871	-.6229	-.5038	-.5320	-.1818		
ดัชนีความหลากหลายของสัตว์ในดิน	.5269	.0003	.1602	.5183	.6673	.3997	.7359	-.3267	.7517	-.4589	-.7919	-.7180	.5985	.4080	

_ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

= มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาววิลาวัลย์ แช่เห้ง เกิดเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2507 ที่จังหวัดสตูล สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) สาขาชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เมื่อปี 2530 และเข้ารับราชการสังกัดสำนักงานประถมศึกษาแห่งชาติในปีเดียวกัน ปี 2532 โอนมาสังกัดกรมสามัญศึกษา เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี 2534