8 . เอกสารอ้างอิง

กนัฐยา รัตนะ และอุบล บุญชู. 2549. การเตรียมปุ๋ยหมักชีวภาพจากกากขี้แป้งด้วยกลุ่มจุลินทรีย์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กรมปศุสัตว์ 2550. รำข้าว (ออนไลน์). สืบค้นจาก http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed [10 ม.ค. 2551]

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. สืบค้นจาก http://www.ldd.go.th/menu_5wonder/wonder10-2.htm [9 มิ.ย. 2550].

กรมส่งเสริมการเกษตร 2547. สารปรับปรุงดิน (ออนไลน์). สืบค้นจาก http:/www.doae.go.th/pl [2 ส.ค. 2550]

จรัญ จันทร์เกิด. 2542. การใช้ EM ในสวนยางพันธุ์ดีจังหวัดสุราษฎร์ธานี. ว. เกษตรคิวเซ., 7 (28) : 54-55.

จำเป็น ทองอ่อน. 2547. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

บริษัท อี เอ็ม คิวเซ จำกัด. 2546. EM (ออนไลน์). สืบค้นจาก :http:/www.emkyusei.com [2 ส.ค. 2550].

ภาณุพงศ์ บางรักษ์. 2548. การทำปุ๋ยหมักจากวัสดุเศษเหลือโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มผสมน้ำหมักของ *Rhodobacter capsulatus* SS3 และการใช้ในการปลูกผักบุ้งและต้นหอม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วันชัย แก้วยอด. 2540. การตรวจสอบการจัดการน้ำเสียโรงงานยาง: กรณีศึกษาจังหวัดสงขลาวิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วลัยพร ผ่อนผัน. 2547. การใช้ประโยชน์กากขี้แป้งจากโรงงานผลิตน้ำยางข้นในรูปสารบำรุงดิน วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วราศรี เถกประสิทธิ์. 2543. การนำกากขี้แป้งจากอุตสาหกรรมน้ำยางข้นมาใช้ประโยชน์เพื่อการทำเป็นวัสดุบำรุงดิน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิภาพรรณ อุบล. 2550. การใช้ประโยชน์กากอินทรีย์อุตสาหกรรมน้ำยางข้น แปรรูปสัตว์น้ำและน้ำมันปาล์ม ในการเตรียมวัสดุปลูกหญ้าสนาม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเคมีประยุกต์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศรีสม สุวรรณวงศ์. 2544. การวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี. 2543. การผลิตยางธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี วิไลรัตน์ ชีวเศรษฐธรรม ธนธรณ์ นวลปาน และ ณัฐพงศ์ นิธิอุธัย. 2547. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเตรียมปุ๋ยเหลวจากกากขี้แป้งน้ำยางข้น. ชุดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพารา สกว. สัญญาเลขที่ RDG 4750017.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังษี เอกพล จันอิ และ ประวิทย์ คงจันทร์. 2548. การใช้กากขี้แป้งน้ำยางข้นเป็นสารตัวเติมซีเมนต์ยางปูพื้น. ชุดโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมยางพารา สกว. สัญญาเลขที่ RDG4850016.

อุไรวรรณ ไอยสุวรรณ. 2545. การใช้ประโยชน์กากตะกอนของเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหารทะเลสำหรับเป็นปุ๋ยอินทรีย์และสารปรับปรุงดิน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทรัพยากรดิน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

AOAC. 1990. Official Methods of the Association of official Analytical Chemists, 15th ed., U.S.A.

APHA, AWWA and WEF. 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th ed.; New York. : American Public Health Association.

Brady, N. C., and R. R. Weil. 2002. The Nature and Properties of Soils. 13th ed. NJ: Prentice-Hall, Inc.

Benoit, F. 1992. Nitrogen Source and Transformation. Available, http:// www.ext.colostate. edu/pubs nitrogen.shtml [January 19, 2008].

Bernal,M.P., Alburquerque, J.A. and Moral, R. 2009. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. Bio resource Technology. 100: 5444-5453

CN1225351: 1999. Technology for producing composite fertilizer contg. microorganism, organic and inorganic matters.. Aug. 11.

Courtney, R.G. and Mullen, G.J. 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. Bioresource Technology, 99: 2913-2918.

Das, K., Keener, H.M., 1997. Moisture effect on compaction and permeability in composts. J. Environ. Eng. 123: 275–281.

De Bertoldi, M., Vallini, G., Pera, A., 1983. The biology of composting: a review. Waste Manage. Res. 1: 157–176.

EA5716: 2005: Complex Microbiological Fertilizer and Process for Preparing Thereof. April. 28.

EM Research Organization Inc. 2003-a. Treatment of Petroleum Sludge using EM Technology, Phase I. Region Office for Middle East and Central Asia, Lagore, Pakistan. 13.

EM Research Organization Inc. 2003-b. Application of Bioremediate Sludge to Onion Crop, Phase II. Region Office for Middle East and Central Asia, Lagore, Pakistan. 39.

Gajalakshmi, S., Abbasi, S.A., 2008. Solid waste management by composting: state of the art. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 38: 311–400.

Garrison, M.V., Richard, T.L., Tiquia, S.M., Honeyman, M.S., 2001. Nutrient losses from unlined bedded swine hoop structure and an associated windrow composting site. Paper 01-2238. ASAE Annual International Meeting, Sacramento, CA, 30 July–1, August 2002.

Gonzalez,-A. G. and Castro-M.A.J. 1998. Use of automotive paint sludge as filler in asphaltic mixtures, Journal of Solid Waste Technology and Management. 25(3) 193-196 .

Higa, T. (on line) 2006 http:// www.nfe.go.th/13/banprak/culture/cul02.html [30 กันยายน 2549].

Jones, L. 1979. Fertilizers and Soil Fertility. Reston Virginia: Reston Publishing Company Inc.

JP11304284 : 1999. Air Conditioning System Utilizing Steam Generated Through Treatment of Sludge.. November 05.

Khaliq, A., Abbasi M. K. and Hussain, T. 2006. Effects of integrated use of organic and inorganic nutrient sources with effective microorganisms (EM) on seed cotton yield in Pakistan. Bioresource Technology. J. Bioresource Technology. 97 : 967-972.

Mari, I., Ehaliotis, C., Kotsou, M., Chatzipavlidis, I., Georgakakis, D., 2005. Use of sulfur to control pH in composts derived from olive processing by-products. Compost Sci. Util. 13, 281–287.

Miller, F.C., 1992. Composting as a process based on the control of ecologically selective factors. In: Metting, F.B., Jr. (Ed.), Soil Microbial Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker, Inc., New York, pp. 515–544.

Mohanty, S., Paikaray, N.K. and RaJan, AR. 2006. Availability and uptake of phosphorus from organic manures in groundnut (Archis hypogeal L.) - corn (Zea mays L.) sequence using radio tracer technique. Geoderma, 133: 225-230.

Putnam, D.H., Oplinger, E.S., Hicks, D.R.., Durgan, B.R., Noetzel, D.M., Meronuck, R.A., Doll J.D. and Schulte, E.E. 1990. Alternative field croup manual. Departments of Agronomy and Plant Genetics, Entomology and Plant Pathology, University of Minnesota.

Rene, B. 1983. Products for facings, insulation and packaging based on industrial wastes, and particularly paper sludge, and method for their manufacture. CA1195053, October 19.

Soumaré , M., Tack , F. M. G. and Verloo, M. G. 2002. Effects of a municipal solid waste compost and mineral fertilization on plant growth in two tropical agricultural soils of Mali. Bioresource Technology, 86 : 15-20.

Teilnugutom, B. 2005. Nutrient. Available, http://www.nsru.ac.th/elearning/soil /clesson _9_7. php. [March 19, 2009].

Thompson, L.M. and Troeh, F.R. (1978) *Soils and Soil Fertility*, 4th ed. McGraw-Hill Inc., New York.

Tiquia, S.and Tam, N., 2002. Characterization and composting of poultry litter in forcedaeration piles. Process Biochem. 37: 869–880.

Vinypal S. A. 1967. Production of thermoplastic granulates. GB 1075241, July 12.

Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125:155–166.

Yaduvanshi, N.P.S. 2003. Substitution of inorganic fertilizers by organic manures and the effect on soil fertility in rice–wheat rotation on reclaimed sodic soil in India. Journal of Agricultural Science, 140:161–168.

ภาคผนวก 1

วิเคราะห์สมบัติเคมีทางกายภาพและเคมี

1. การวิเคราะห์สมบัติเคมีของตัวอย่าง

การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของตัวอย่างตามวิธีการของ AOAC (1990) มีดังนี้

1.1 ความเป็นกรด-ด่าง (กากขี้แป้ง:น้ำ, 1:5 w/w)

วิธีทำ

1. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 mL
2. เติมน้ำกลั่น 50 mL เขย่าประมาณ 30 นาที โดยเขย่าให้เข้ากันประมาณ 1 นาที
3. วางทิ้งไว้ให้ตกตะกอนประมาณ 5 นาที จากนั้นวัดค่า pH ของสารละลายด้วย pH Meter

1.2 ความหนาแน่น

วิธีทำ

1. เติมน้ำกลั่น 50 mL ลงในบีกเกอร์แล้วทำเครื่องหมายบอกระดับน้ำไว้
2. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์
3. บันทึกน้ำหนักของสารตัวอย่าง
4. ใช้หลอดหยดหรือไปเปตดูดน้ำออกจนถึงขีดระดับที่ทำเครื่องหมาย นำมาวัดปริมาตรที่ถูกมวลของตัวอย่างแทนที่

การคำนวณ

$$D = \frac{M}{V}$$

โดยที่

D = ความหนาแน่น (g/mL)

M = มวลของสารตัวอย่าง (g)

V = ปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ (mL)

1.3 ปริมาณของแข็งทั้งหมด และปริมาณของแข็งที่ระเหยได้ (Total solid content and Volatile solid content :AOAC 1990)

วิธีทำ

1. อบถ้วยระเหยที่อุณหภูมิ 103°C เป็นเวลา 1 ชั่งโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
2. นำถ้วยไปใส่ในเดสซิเคเตอร์ทิ้งไว้ให้เย็น (ประมาณ 15-30 นาที)
3. ชั่งน้ำหนักถ้วย (A) แล้วตักตัวอย่างใส่ลงในถ้วย บันทึกน้ำหนักรวมของถ้วยและตัวอย่าง (B)
4. นำถ้วยไปอบที่อุณหภูมิ 103°C เป็นเวลา 1 ชั่งโมงหรือจนน้ำหนักคงที่
5. นำถ้วยไปใส่ในเดสซิเคเตอร์ทิ้งไว้ให้เย็น (ประมาณ 15-30 นาที)
6. ชั่งน้ำหนักรวมของถ้วยและสารตัวอย่างหลังการอบ (C)
7. นำถ้วยไปอบที่อุณหภูมิ 550 ± 50°C เป็นเวลา 20 นาที
8. นำถ้วยไปใส่ในเดสซิเคเตอร์ทิ้งไว้ให้เย็น (ประมาณ 15-30 นาที)
9. ชั่งน้ำหนักรวมของถ้วยและสารตัวอย่างหลังการอบ (D)

การคำนวณ

%TSC (ปริมาณของแข็งทั้งหมด) = (Yx100)/X

% VC (ปริมาณของแข็งที่ระเหยได้) = ((Y-Z)x100/ Y

% MC (ปริมาณความชื้น) = ((Y-X) x 100) /X

% FS (ปริมาณของแข็งที่คงอยู่) = (Zx100)/Y

โดยที่

X = น้ำหนักของสารตัวอย่างสด = B - A (กรัม)

Y = น้ำหนักของสารตัวอย่างหลังอบ = C- A (กรัม)

Z = น้ำหนักของสารตัวอย่างหลังเผา = C - D (กรัม)

1.4 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total Kjeldahl Nitrogen :AOAC 1990)

การเตรียมสารเคมี

1. Catalyst mixture

ผสม potassium sulfate 30 ส่วน Copper sulfate pentahydrate 4 ส่วนและ Selenium 1 ส่วน ให้เข้ากันเป็นอย่างดี ใช้ประมาณ 0.65 กรัมต่อตัวอย่างสาร 0.1 กรัม

2. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Sulfuric acid)

3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40% (40% NaOH)

ละลาย NaOH 400 กรัม ในน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำ de-ionized

4. สารละลายอินดิเคเตอร์ผสม (Mix indicator solution)

ละลาย Methyl red indicator 0.066 กรัม และ Bromocresol green 0.099 กรัม ใน ethyl alcohol ปรับเป็นสีเขียวเข้ม (pH ประมาณ 4.2) ด้วย 0.1 N NaOH แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 mL ด้วย ethyl alcohol

5. สารละลายกรดบอริก อินดิเคเตอร์ (Boric indicator solution)

ละลาย H_3BO_3 20 กรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 900 mL ให้ความร้อนบนเตาให้ความร้อนจนละลายหมด ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร

6. สารละลายมาตรฐานไฮโดรคลอริก 0.1 N (0.1 N HCl)

ไปเปต conc. HCl 8.3 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 1 ลิตร ด้วยน้ำ de-ionize

วิธีทำ

1. ชั่งน้ำหนักสารตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ในหลอดย่อยโปรตีน

2. เติม Catalyst mixture 6.5 กรัม เพื่อเร่งปฏิกิริยาการย่อยซึ่งสารตัวเร่งจะเป็นตัวทำให้จุดเดือดของสารละลายสูงขึ้น และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นประมาณ 15 mL

3. เตรียม blank โดยใส่เฉพาะกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 mL และ Catalyst mixture 6.5 กรัมย่อยตัวอย่างด้วยเครื่องย่อยโปรตีนที่อุณหภูมิ 420°C จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนเป็นสีใส ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4. เติมน้ำกลั่น 15 mL และ 40% NaOH 40 mL

5. เตรียม 4% กรดบอริกใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 mL แล้วรองไว้ใต้ condenser ของเครื่องกลั่นจากนั้นกลั่นตัวอย่างที่ผ่านการย่อยด้วยเครื่องกลั่นโปรตีน

6. เติมอินดิเคเตอร์ลงไปในขวดรูปชมพู่ที่มีสารละลายที่ผ่านการกลั่น ไตเตรทด้วย 0.1 N HCl จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพู บันทึกปริมาตรกรด

การคำนวณ

$$\%Total\ N = \frac{[(S-B)\times N\times 14]}{W\times 10}$$

โดยที่

S = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรทสารละลายตัวอย่าง (mL)

B = ปริมาตรของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตเตรท blank (mL)

N = Normality สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้

W= น้ำหนักสารตัวอย่าง (กรัม)

1.5 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus :AOAC 1990)

การเตรียมสารเคมี

1. ผสม conc. HNO_3 กับ 70% $HClO_4$ ในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปเก็บไว้ในขวดสีชา

2. สารละลายโมลิบโดวานาเดท (Molybdovanadate solution) หรือ Barton's reagent

2.1 ละลาย NH_4 Molybdate .$4H_2O$ 40 กรัมในน้ำกลั่นร้อน 400 mL แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ระหว่างกำลังละลายต้องใช้แท่งแก้วคนเป็นระยะๆ จนกว่าจะละลายหมด

2.2 ละลาย NH_4VO_3 2 กรัมในน้ำกลั่นร้อน 250 mL ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเติม 70% $HClO_4$ 450 mL ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันและทิ้งไว้ให้เย็น

2.3 ผสมสารละลายในข้อ 2.1 ลงในสารละลายในข้อ 2.2 ใช้แท่งแก้วคนและเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรจนครบ 2 เก็บไว้ในขวดสีชา ซึ่งจะได้สารละลายสีค่อนข้างเหลืองอ่อน

หมายเหตุ ต้องเติมตามขั้นตอน หากผิดขั้นตอนสารละลายจะเกิดการตกตะกอนไม่สามารถนำไปใช้งานได้

3. สารละลายมาตรฐานฟอสเฟต

3.1 ละลาย KH_2PO_4 ซึ่งอบที่ 105°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปริมาณ 0.4394 กรัม ในขวดวัดปริมาตร 100 mL

3.2 เติมน้ำกลั่นจนครบ สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัส 1000 mg/L

3.3 ไปเปตสารละลายจาก stock solution ความเข้มข้น 1000 mg/L ปริมาตร 10 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 mL เติมน้ำกลั่นจนครบ สารละลายที่ได้จะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัส 100 mg/L

3.4 ไปเปตสารละลายจาก stock solution ความเข้มข้น 100 mg/L มาครั้งละ 1, 2, 3,..6 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 mL เติมสารละลาย Molybdovanadate ขวดละ 10 mL และใส่ในขวดวัดปริมาตรที่ไม่ได้เติมสารละลายฟอสฟอรัสด้วยเพื่อทำเป็น blank เติมน้ำกลั่นจนครบ 100 mL ทำให้ได้ฟอสฟอรัสที่ความเข้มข้น 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 mg/L

วิธีทำ

1. ชั่งสารตัวอย่างอบแห้ง 1 กรัม (ทศนิยมถูกต้อง 4 ตำแหน่ง) ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 mL

2. เติมกรดผสมลงไปประมาณ 20 mL แล้วย่อยบนเตาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 220°C ย่อยจนสารละลายมีลักษณะใสเหลืออยู่ในขวดรูปชมพู่ประมาณ 5-10 mL เอาลงจาก Hot plate ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง ตามลักษณะของตัวอย่าง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

3. นำสารละลายที่ย่อยสมบูรณ์แล้วใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 mL การถ่ายต้องทำด้วยระมัดระวัง โดยอาจขัดขวดรูปชมพู่ ด้วยแท่งโปลิชแมนให้ฟอสเฟตที่ติดอยู่ข้างขวดออกให้หมด เมื่อแน่ใจว่าหมดแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 mL ด้วยน้ำกลั่น

4. ปิเปตสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 3 มา 5 mL ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 mL (ปริมาตรที่ปิเปตสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามปริมาณฟอสเฟตที่มีอยู่ในตัวอย่าง ถ้ามีมากอาจปิเปตน้อยกว่า 5 mL แต่ถ้าน้อย ให้ปิเปตมากกว่า 5 mL) แล้วเติมสารละลาย molybdovanadate 5 mL (1/10 ของปริมาตรสุดท้ายที่ทำให้เจือจาง) ปรับปริมาตรให้ได้ 50 mL ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที

5. นำสารละลายที่เตรียมได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 420 nm เทียบกับสารละลายมาตรฐาน โดยให้แสงผ่าน Blank หรือ 0 mg/L 100 % แล้วปรับเป็น 0 เมื่อแสงไม่ผ่าน โดยอ่านเป็นค่าเปอร์เซ็นต์การดูดกลืนแสง (Abs)

6. อ่านค่าของสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต 0, 1, 2, 3...6 mg/L ทำการวาดกราฟโดยให้แกนตั้งเป็นค่าดูดกลืนแสง (Abs) และแกนนอนเป็นค่าของความเข้มข้น (mg/L) แล้วนำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างมาอ่านค่าของความเข้มข้นจากกราฟ

2. การวิเคราะห์ธาตุอาหารรอง (Minor Elements in Fertilizers)

วิเคราะห์ธาตุ โพแทสเซียม แมกนีเซียม และ สังกะสีโดยใช้เทคนิค Flame Atomic Absorption Spectrophotometry (FAAS) ตามวิธีของ AOAC (1990)

2.1 การวิเคราะห์ธาตุ โพแทสเซียม แมกนีเซียม สังกะสี

การเตรียมสารเคมี

1. กรดผสม

ผสม conc. HNO_3 กับ 70% $HClO_4$ ในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตรผสมให้เข้ากันแล้วเก็บในขวดสีชา

2. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม (Potassium standard solution)

2.1) ชั่ง KCl ซึ่งอบที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ปริมาณ 0.1583 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 mL จะได้สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมความเข้มข้น 1000 mg/L

2.2) ปิเปตสารละลายจากสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเข้มข้น 1000 mg/L จำนวน 10 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 mL เติมน้ำกลั่น สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นของโพแทสเซียม 100 mg/L

2.3) เตรียมสารละลายจากสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเพื่อทำ calibration curve โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม 100 mg/L ปริมาณ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 mL เติมน้ำกลั่นจนครบ 100 mL จะได้สารละลายโพแทสเซียมความเข้มข้น 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 mg/L ตามลำดับ

3. สารละลายมาตรฐานแมกนีเซียม

3.1) ปิเปต stock standard ของแมกนีเซียมความเข้มข้น 1000 mg/L มาปริมาตร 10 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 mL จะได้สารละลายมาตรฐาน แมกนีเซียม ความเข้มข้น 100 mg/L

3.2) เตรียมสารละลายจากสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียมเพื่อทำ calibration curve โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานแมกนีเซียม 100 mg/L ปริมาณ 0, 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 mL เติมน้ำกลั่นจนครบ 100 mL ทำให้ได้สารละลายแมกนีเซียมความเข้มข้น 0.0, 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 mg/L ตามลำดับ

4. สารละลายมาตรฐานสังกะสี

4.1 ปิเปต stock standard ของสังกะสีความเข้มข้น 1000 mg/L ปริมาตร 10 mL ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นในขวดวัดปริมาตร 100 mL ได้สารละลายมาตรฐานสังกะสีความเข้มข้น 100 mg/L

4.2 เตรียมสารละลายจากสารละลายมาตรฐานสังกะสีเพื่อทำ calibration curve โดยปิเปตสารละลายมาตรฐานสังกะสี 100 mg/L ปริมาณ 0, 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 mL ใส่ในขวดวัดปริมาตร 100 mL เติมน้ำกลั่นจนครบ 100 mL จะได้สารละลายสังกะสีความเข้มข้น0, 0.2, 0.4, 0.6 และ 0.8 mg/L ตามลำดับ

วิธีทำ

1. ชั่งสารตัวอย่างอบแห้ง 1 กรัม (ทศนิยมถูกต้อง 4 ตำแหน่ง) กรณีน้ำสกัดจากการขึ้แป้งให้ปิเปตมา 20 mL ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 mL

2. เติมกรดผสมลงไปประมาณ 20 mL แล้วย่อยบนเตาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 220°C ย่อยจนสารละลายมีลักษณะใสเหลืออยู่ในขวดรูปชมพู่ประมาณ 5-10 mL ซึ่งใช้เวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง ตามลักษณะของตัวอย่าง ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

3. นำสารละลายที่ย่อยสมบูรณ์แล้วใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 mL ปรับปริมาตรให้ได้ 100 mL ด้วยน้ำกลั่น

4. ปิเปตสารละลายที่เตรียมได้จากข้อ 3 มา 5 mL ลงในขวดวัดปริมาตรในขนาด 50 mL (ปริมาตรที่ปิเปตมาสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามปริมาณโลหะหนักในตัวอย่าง ถ้ามีมากอาจปิเปตน้อยกว่า 5 mL แต่ถ้าน้อย ปิเปตสารมากกว่า 5 mL) ปรับปริมาตรให้ได้ 50 mL

5. นำสารละลายที่เตรียมได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง FAAS ที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ ตามความเหมาะสมของธาตุแต่ละตัว โดยที่

-โพแทสเซียม วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 766.5 nm

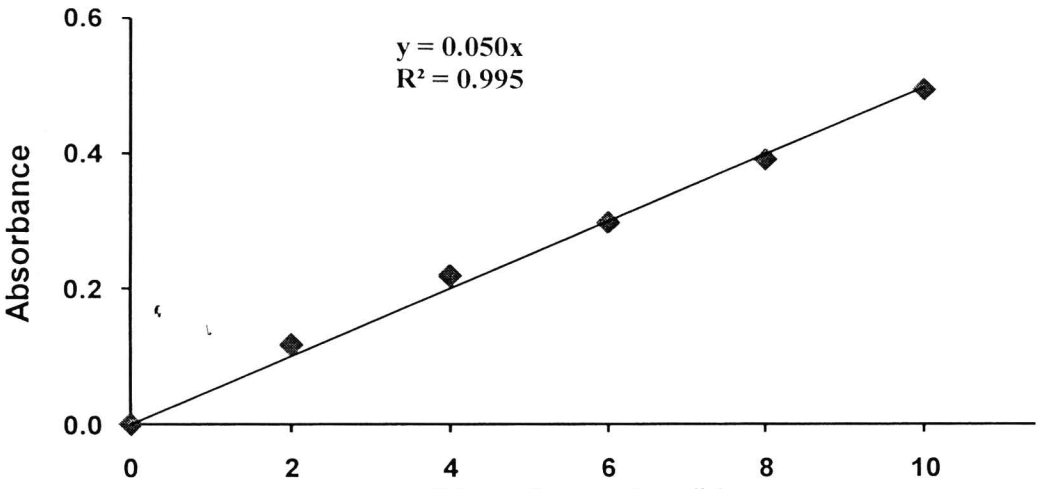
-แมกนีเซียม วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 285.2 nm

-สังกะสี วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 213.9 nm

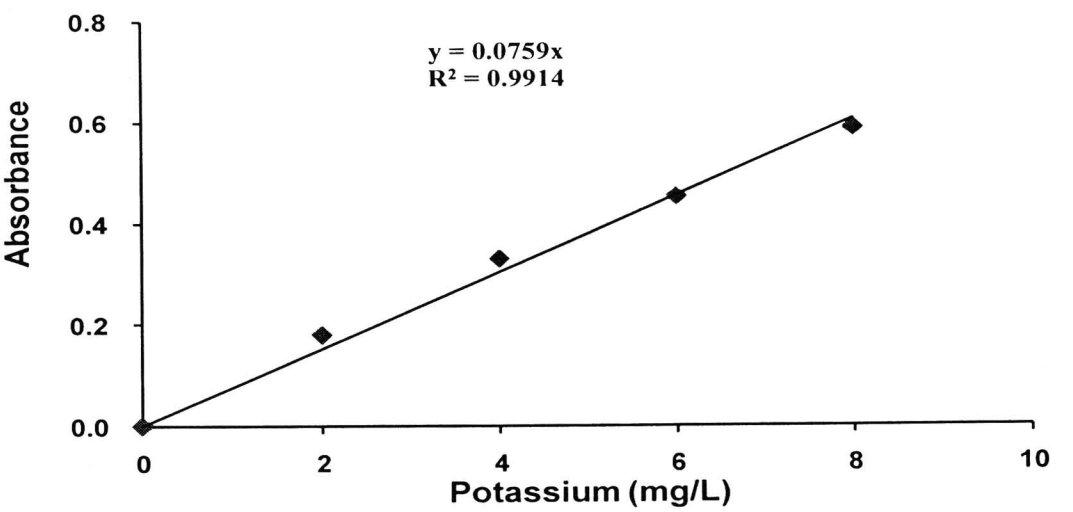
ภาคผนวก 2

ลักษณะกราฟมาตรฐาน

การวิเคราะห์ปริมาณของฟอสฟอรัส โพแทสเซียม สังกะสี และ แมกนีเซียม

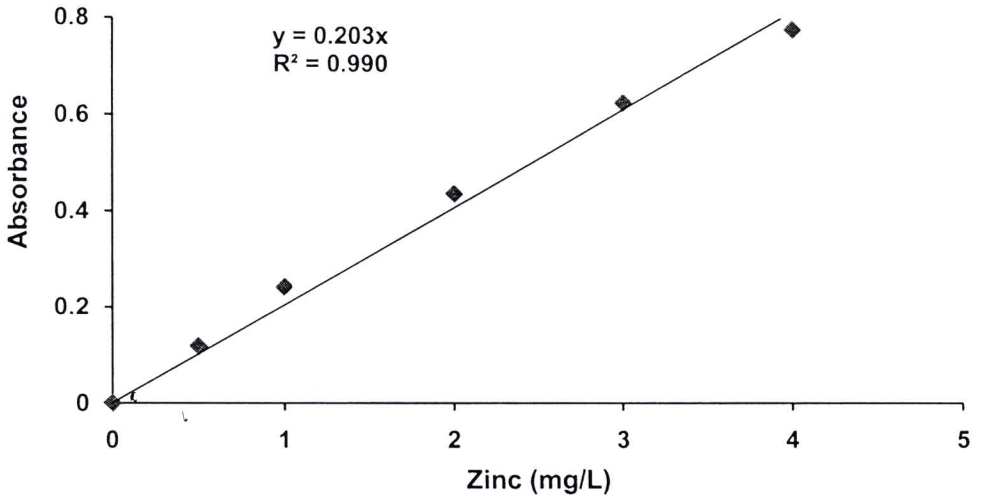


รูปที่ 1 กราฟมาตรฐานของฟอสฟอรัส วิเคราะห์โดยเครื่อง UV – Visible spectrophotometer

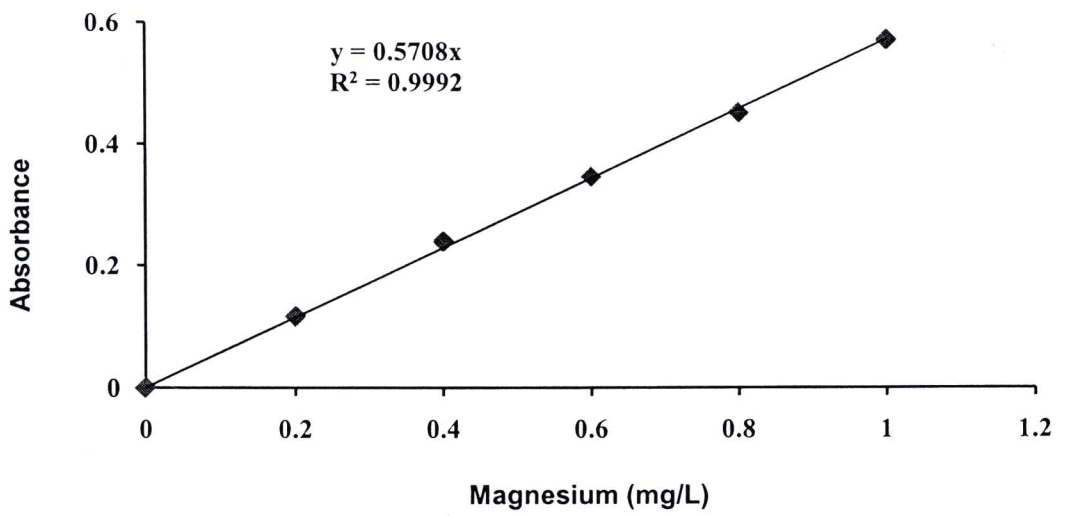


รูปที่ 2 กราฟมาตรฐานของโพแทสเซียม วิเคราะห์โดย Flame Atomic Absorption Spectrophotometer

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย



รูปที่ 3 กราฟมาตรฐานของสังกะสี วิเคราะห์โดย Flame Atomic Absorption Spectrophotometer



รูปที่ 4 กราฟมาตรฐานของแมกนีเซียม วิเคราะห์โดย Flame Atomic Absorption Spectrophotometer

ภาคผนวก 3

การวิเคราะห์จุลินทรีย์

1. การเจือจางตัวอย่างอาหาร

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ด้วยวิธีการต่างๆ ต้องทำการเจือจางตัวอย่างลงไปจนถึงระดับที่ทำการตรวจวัดได้ โดยต้องเขย่าให้ตัวอย่างอาหารกระจายอยู่ในน้ำยาสำหรับเจือจางอย่างทั่งถึงเป็นเนื้อเดียวกัน

การเจือจางตัวอย่างอาหารโดยทั่วไป นิยมทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจาง 1:10 เท่า

- ตัวอย่างอาหารที่เป็นของแข็ง ชั่งอาหาร 10 กรัม ใส่ในขวดซึ่งมีน้ำยาสำหรับเจือจาง 9 mL ได้ตัวอย่างอาหารที่มีความเจือจาง 1:10
- ไปเปตตัวอย่างอาหารที่ความเจือจาง 1:10 จำนวน 1 mL ใส่ในขวดซึ่งมีน้ำยาสำหรับเจือจาง 9 mL เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องเขย่าไฟฟ้า จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) เตรียมตัวอย่างเจือจาง 1:1000 (10^{-3}), 1:10000 (10^{-4}) และอื่นๆ ตามลำดับ โดยวิธีเดียวกัน

2. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์โดยการนับจุลินทรีย์ที่มีชีวิตในจานอาหาร (Viable plate count)

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ด้วยวิธี Viable plate count เป็นการนับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต และสามารถเพิ่มจำนวนโคโลนีบนอาหารวุ้นได้ โดยตัวอย่างที่ทำการตรวจนับต้องมีระดับความเจือจางที่เหมาะสม คือ มีจำนวนโคโลนี 30-300 โคโลนีต่อจานเพาะเชื้อ

การตรวจวิเคราะห์จำนวนโดยวิธีการเขย่าจาน มีขั้นตอนดังต่อไปดังต่อไปนี้

1. หลอมอาหารเพาะเชื้อให้ละลายแล้วทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 50°C เตรียมตัวอย่างอาหารให้เจือจางตามความต้องการ 3 ระดับความเจือจาง
2. ใช้ไปเปตดูดแต่ละความเจือจางโดยเริ่มจากตัวอย่างที่เจือจางมากสุดก่อน ใส่ในจานเพาะเชื้อจานละ 1 mL แต่ละระดับความเจือจางควรทำอย่างน้อย 2 จาน เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจานประมาณ 15- 20 mL เขย่าจาน โดยหมุนไปทางซ้ายและขวา 3-4 ครั้ง ตั้งทิ้งไว้จนวุ้นแข็งตัว
3. บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
4. นับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งบนผิวหน้าและที่ฝังในอาหารเลี้ยงเชื้อ
5. รายงานผลการตรวจนับจุลินทรีย์ต่อกรัมหรือมิลลิลิตรของตัวอย่างอาหาร

3. การแยกแบคทีเรียที่ต้องการ (pure culture) ออกจากแบคทีเรียที่ปนกัน โดยวิธีการ Streak plate

วิธีแยก pure culture ทำได้ 2 แบบ คือ การเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลว และการเลี้ยงเชื้อในอาหารแข็ง

วิธีการ Streak plate เป็นวิธีการที่ง่าย และได้ผลดีมาก มีขั้นตอน ดังนี้

1. ใช้เข็มเขี่ยเชื้อที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว ตักเชื้อมาขีด Streak บนจานอาหาร โดยขีดไปมาในแนวที่ขนานกัน และมาทับรอยกัน

2. เพาะเชื้อไว้ในตู้บ่มเชื้อ 35°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แบคทีเรียจะแบ่งตัวตามรอยขีด โดยรอยขีดในตอนแรกจะมีแบคทีเรียอยู่หนาแน่น ส่วนรอยขีดในตอนท้ายมีแบคทีเรียอยู่น้อย แต่ละโคโลนีจะอยู่แยกกัน

3. ใช้เข็มเขี่ยเชื้อที่ลนไฟฆ่าเชื้อแล้ว เขี่ยเชื้อจากโคโลนีเดียว และนำไปเพาะเลี้ยงในจานอาหารใหม่ ด้วยวิธีการ Streak plate เพื่อให้แน่ใจว่าได้เชื้อชนิดเดียวแล้ว เขี่ยเชื้อจากโคโลนีที่ได้ไปเก็บไว้เป็น pure culture ในอาหารที่เหมาะสม

4. จำนวนจุลินทรีย์

เชื้อที่คัดเลือกบนจานอาหาร (streak plate) สองชนิด คือ เชื้อแบคทีเรียใช้อาหาร NA ส่วนเชื้อยีสต์และเชื้อราใช้อาหาร PDA

จำนวนจุลินทรีย์ (log CFU/mL) ที่ตรวจพบใน EM ขยายส่วน ในระหว่างการหมักของชุดทดลอง และชุดควบคุมทั้งในระบบเปิด และระบบปิด ดังแสดงในตารางที่ 1-5

ตารางที่ 1 จำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ EM ขยายส่วน (log CFU/mL) ในอาหาร PDA และ NA ที่เวลาต่างๆ

เวลา (วัน)	log CFU/mL	
	PDA	NA
1	6.44±0.03	9.34±0.06
3	8.31±0.05	12.42±0.03
5	12.28±0.05	14.12±0.07
7	14.05±0.05	14.24±0.05
9	14.07±0.08	14.40±0.06

ตารางที่ 2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดระหว่างการหมักที่เวลาต่างๆ ของชุดทดลองในระบบเปิดบนอาหาร NA และอาหาร PDA

S:O:EM	CFU/mL (x10 ^{12})									
	วันที่ 5		วันที่ 10		วันที่ 15		วันที่ 20		วันที่ 24	
	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA
3:1:1	4.93±0.47	4.20±0.87	6.40±0.92	7.13±0.42	14.60±0.64	11.50±0.90	13.70±0.46	8.43±0.47	12.70±0.71	7.13±0.31
3:2:1	7.83±0.81	5.77±0.38	17.30±0.57	9.13±0.60	21.50±1.12	15.10±0.30	21.10±0.75	11.60±0.56	19.00±0.31	10.00±0.11
4:1:1	3.43±0.42	3.47±0.31	4.70±0.56	5.73±0.90	12.50±0.82	10.50±0.61	11.20±0.40	7.33±0.25	10.30±0.46	5.30±0.62
4:2:1	5.23±0.60	4.60±0.62	14.00±0.52	7.53±0.55	17.70±1.20	14.00±0.45	16.70±0.56	12.80±0.40	16.90±0.20	9.70±0.26
4:3:1	5.30±0.60	4.67±0.72	16.30±0.66	8.03±0.40	24.80±0.81	14.50±0.42	23.70±0.50	13.40±0.62	21.30±0.57	11.20±0.70

ตารางที่ 3 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในระหว่างการหมักที่เวลาต่างๆ ของชุดทดลองในระบบปิด บนอาหาร NA และอาหาร PDA

S:O:EM	CFU/mL (x10 ^{12})									
	วันที่ 5		วันที่ 10		วันที่ 15		วันที่ 20		วันที่ 24	
	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA
3:1:1	16.50±0.60	12.10±0.82	14.70±0.92	14.30±0.47	9.80±0.12	8.20±0.60	5.33±0.91	4.50±0.66	2.46±0.70	2.42±0.42
3:2:1	20.20±0.85	18.80±0.51	18.10±0.35	18.50±0.70	13.50±0.13	14.00±0.32	10.40±0.61	6.30±0.11	4.63±0.55	4.47±0.60
4:1:1	15.40±0.65	13.50±0.60	13.40±0.89	12.30±0.50	7.63±0.75	6.67±0.61	5.37±0.95	3.83±0.25	2.72±0.13	2.47±0.75
4:2:1	19.30±0.93	16.70±0.61	17.20±0.75	15.50±0.82	9.67±0.13	11.80±0.56	6.27±0.96	5.90±0.11	4.00±0.46	3.67±0.15
4:3:1	17.80±0.56	17.00±0.74	15.70±0.56	16.40±0.78	8.03±0.96	7.76±0.61	5.33±0.87	4.47±0.99	2.63±0.57	2.37±0.71

ตารางที่ 4 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของชุดทดลองกลุ่มควบคุมในระบบเปิดบนอาหาร NA และอาหาร PDA

S:O:EM	CFU/mL (x10 ^{12})									
	วันที่ 5		วันที่ 10		วันที่ 15		วันที่ 20		วันที่ 24	
	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA
3:1:1	4.20±0.40	3.70±0.95	6.20±0.46	5.73±0.75	8.43±0.72	6.83±0.31	13.70±0.60	12.80±0.30	15.60±0.71	14.60±0.45
3:2:1	5.07±0.25	4.50±0.30	7.03±0.38	7.51±0.35	8.87±0.86	8.20±0.60	15.30±0.90	15.30±0.45	16.70±0.56	16.20±0.46
4:1:1	3.87±0.31	3.20±0.26	4.30±0.40	4.13±0.31	5.50±0.60	4.73±0.40	9.50±0.26	7.23±0.72	12.20±0.42	10.40±0.40
4:2:1	4.53±0.32	3.67±0.50	5.60±0.62	5.40±0.36	7.60±0.60	7.03±0.40	13.90±0.55	12.70±0.42	14.70±0.50	14.30±0.78
4:3:1	4.97±0.32	4.23±0.47	6.77±0.35	5.77±0.65	8.73±0.35	6.9±0.20	14.20±0.55	14.60±0.38	15.70±0.95	15.10±0.46

ตารางที่ 5 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของชุดทดลองกลุ่มควบคุมในระบบปิดบนอาหาร NA และอาหาร PDA

S:O:EM	CFU/mL (x10 ^{12})									
	วันที่ 5		วันที่ 10		วันที่ 15		วันที่ 20		วันที่ 24	
	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA	NA	PDA
3:1:1	3.87±0.25	3.77±0.40	2.86±0.62	2.80±0.32	2.61±0.66	2.66±0.62	2.47±0.40	2.43±0.45	2.37±0.74	2.32±0.56
3:2:1	4.93±0.47	4.23±0.72	2.89±0.66	2.87±0.71	2.83±0.46	2.73±0.42	2.70±0.30	2.66±0.50	2.65±0.21	2.53±0.47
4:1:1	3.63±0.15	3.50±0.40	2.67±0.46	2.59±0.50	2.48±0.72	2.50±0.26	2.37±0.46	2.35±0.66	2.28±0.75	2.09±0.90
4:2:1	4.40±0.53	4.40±0.50	2.78±0.87	2.68±0.35	2.61±0.75	2.62±0.50	2.50±0.60	2.43±0.45	2.41±0.50	2.28±0.85
4:3:1	4.43±0.50	4.43±0.51	2.82±0.75	2.79±0.35	2.73±0.67	2.70±0.53	2.58±0.80	2.57±0.49	2.47±0.40	2.44±0.67

ภาคผนวก 4

ใบรายงานการทดสอบกลิ่นกากขี้แป้ง

การให้คะแนนการลดกลิ่นกากขี้แป้งโดยใช้จุลินทรีย์ EM

ผลิตภัณฑ์ กากขี้แป้งที่ผ่านการหมัก **วันที่..... เวลา.....**

คำแนะนำ กรุณาดมตัวอย่างที่กำหนดให้แล้วให้คะแนนที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกมากที่สุด โดยกำหนดให้ มีระดับการให้คะแนน ดังนี้

ระดับคะแนน 1 มีก์ลิ่นน้อยมาก
ระดับคะแนน 2 มีกลิ่นน้อย
ระดับคะแนน 3 มีกลิ่นปานกลาง
ระดับคะแนน 4 มีกลิ่นแรง
ระดับคะแนน 5 มีกลิ่นแรงมาก

สูตรอาหาร	ระดับกลิ่น
1	
2	
3	
4	
5	
6	

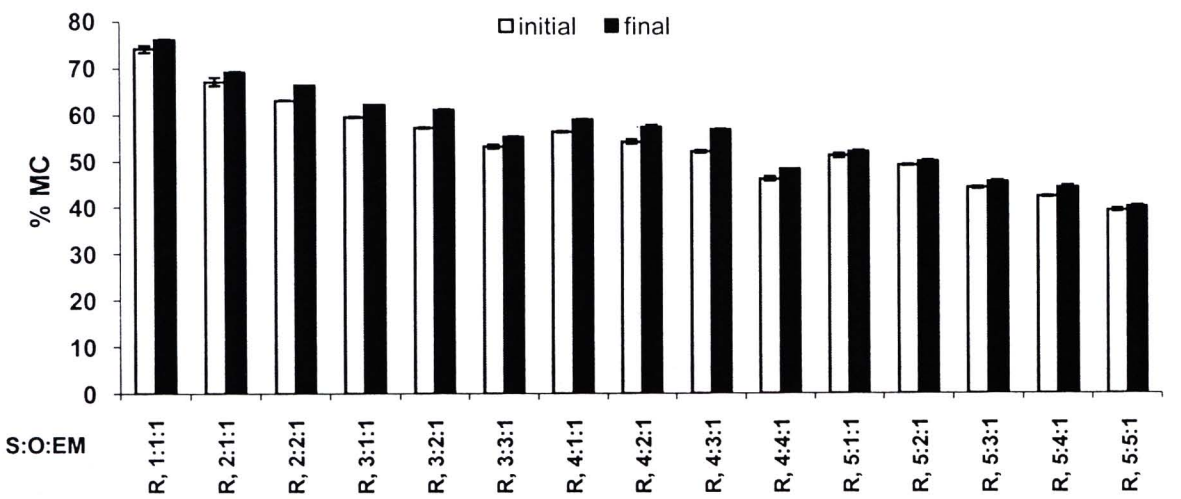
ข้อเสนอแนะ

.....
.....
.....
.....

ภาคผนวก 5
การหมักเบื้องต้น

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการแปรสภาพกากขี้แป้งโดยการหมักด้วยจุลินทรีย์ EM ขยายส่วนและกากอินทรีย์ผสม โดยใช้อัตราส่วนระหว่างกากขี้แป้ง กากอินทรีย์ผสม และ EM ขยายส่วน ดังนี้ 1:1:1, 2:1:1, 2:2:1, 3:1:1, 3:2:1, 3:3:1, 4:1:1, 4:2:1, 4:3:1, 4:4:1,, 5:1:1, 5:2:1, 5:3:1, 5:4:1 และ 5:5:1 v/v ทำการหมัก 14 วัน วัดปริมาณความชื้นก่อนและหลังการทดลอง

อัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการหมักเพื่อเตรียมสารรับปรุงดิน คืออัตราส่วนที่เตรียมได้จากการใช้อัตราส่วนกากขี้แป้ง: กากอินทรีย์ผสม : EM 5 ชุด คือ 3:1:1, 3:2:1, 4:1:1, 4:2:1 และ 4:3:1 โดยปริมาตร ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่มีความชื้น 50-60% ซึ่งเป็นความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์เหมาะสม ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ปริมาณความชื้น (%MC) ของอัตราส่วนต่างๆที่ทำการหมักเป็นเวลา 14 วัน (ระบบเปิด)

ภาคผนวก 6

การศึกษาอัตราส่วนของสารบำรุงดินที่เหมาะสมต่อการปลูกเบื้องต้น

นำสารบำรุงดินที่ได้จากการหมักระหว่างกากขี้แป้ง: กากอินทรีย์ผสม : EM 5 ชุด คือ 3:1:1, 3:2:1, 4:1:1, 4:2:1 และ 4:3:1 โดยปริมาตร ในระบบเปิด มาผสมกับดินโดยใช้อัตราส่วนของ สารบำรุงดิน : ดิน ดังนี้ 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3 และ 1:4 โดยปริมาตร ปรับให้มีให้มีปริมาตรรวมเท่ากับ 2 ลิตร จากนั้นปลูกต้นทานตะวัน *Heliaths annus* L. พันธุ์ Sun-smile ชุดการทดลองละ 10 ต้น เป็นระยะเวลา 10 วัน ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1 โดยพบว่าเมื่อใช้อัตราส่วนของสารบำรุงดิน: ดิน ในอัตราส่วน 1:2, 1:4 และ 1:6 ทำให้ต้นทานตะวันรอดชีวิตได้ที่เวลา 10 วัน โดยมีร้อยละการรอดชีวิตในช่วง 95-100 ดังนั้นในการทดลองเมื่อทำการปลูกจริงจึงเลือกสารบำรุงดิน: ดิน 3 อัตราส่วน คือใช้สารบำรุงดิน: ดิน 1:2, 1:3 และ 1:4 โดยปริมาตร

ตารางที่ 1 จำนวนทานตะวันที่รอดชีวิต ณ เวลาต่างๆ โดยใช้สารบำรุงดินและดินในอัตราส่วนต่างๆ

สารบำรุงดิน S:O:EM	สารบำรุงดิน : ดิน	จำนวนต้นที่รอดชีวิตเวลา (วัน) ต่างๆ		
		1	5	10
3:1:1	3:1	4	0	0
	2:1	5	1	0
	1:1	5	2	0
	1:2	10	10	9
	1:4	10	10	10
	1:6	10	10	10
3:2:1	3:1	3	1	0
	2:1	5	1	0
	1:1	4	0	0
	1:2	10	10	10
	1:4	10	10	10
	1:6	10	10	10
4:1:1	3:1	3	0	0
	2:1	4	2	0
	1:1	4	3	0
	1:2	10	10	8
	1:4	10	10	10
	1:6	10	10	10

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สารบำรุงดิน S:O:EM	สารบำรุงดิน : ดิน	จำนวนต้นที่รอดชีวิตเวลา (วัน) ต่างๆ		
		1	**5**	**10**
4:2:1	3:1	3	2	0
	2:1	4	2	0
	1:1	5	2	0
	1:2	10	10	10
	1:4	10	10	10
	1:6	10	10	10
4:3:1	3:1	5	0	0
	2:1	4	3	0
	1:1	5	3	0
	1:2	10	10	10
	1:4	10	10	10
	1:6	10	10	10
	control	10	10	10

ตอบข้อคิดเห็น และข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

โครงการวิจัย เรื่อง "การแปรสภาพกากขี้แป้งน้ำยางข้นโดยใช้จุลินทรีย์"

1. การเตรียมจุลินทรีย์ขยายส่วนอัตรา 1:1:20 เป็นอัตราส่วนที่ดีที่สุดแล้วหรือยัง อ้างอิงจากที่ใด เพราะถ้าหากปริมาณกากน้ำตาลเพียง 1 ส่วนจะสัมพันธ์กับ EM 1 ส่วนหรือไม่อย่างไร หากสารอาหารที่จำเป็นต่อจุลินทรีย์ไม่เพียงพอ จะทำให้ EM ที่เตรียมได้ไม่มีประสิทธิภาพ

ตอบ *อ้างอิงจาก Khaliq, A., Abbasi M. K. and Hussain, T. 2006. Effects of integrated use of organic and inorganic nutrient sources with effective microorganisms (EM) on seed cotton yield in Pakistan. Bioresource Technology. J. Bioresource Technology. 97 : 967-972.*
อัตราส่วน 1:1:20 เป็นอัตราส่วนเหมาะสม ให้ประสิทธิภาพดี ซึ่งสถาบันส่งเสริมเกษตรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม บริษัท อี เอ็ม คิวเซ จำกัด แนะนำให้ใช้สัดส่วนนี้ เช่นเดียวกัน

2. ควรทำตารางรายงานการวิเคราะห์จำนวนแบคทีเรีย เพื่อความชัดเจนของผลการศึกษา

ตอบ ทำตามข้อเสนอแนะ โดยการเพิ่มเติมในภาคผนวก 3 ตารางที่ 1-5

3. ควรทำตารางเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ EM ขยายส่วนกับ EM ปกติ

ตอบ *ไม่สามารถเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ EM ขยายส่วนกับ EM ปกติ เนื่องจาก EM ปกติ (จากขวดที่จำหน่าย) เป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในช่วงพักตัว (Dormancy) ไม่ได้นำมาใช้งานโดยตรง มีกลุ่มจุลินทรีย์ระบุไว้ในส่วนของทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (หัวข้อที่ 3) ในการวิจัยนี้นำ EM ปกติ มาทำให้เจริญเติบโตในน้ำ มีสารอาหารคือ กากน้ำตาล แล้ววิเคราะห์ผลการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ เฉพาะกลุ่มแบคทีเรีย ชนิดแกรมบวก แกรมลบ ยีสต์ และรา เพราะเป็นจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในกากขี้แป้ง (ดังแสดงในหัวข้อ 5.2)*

4. ควรแปรผลงานในรายงานเชิงวิชาการให้สามารถนำไปประยุกต์ หรือพัฒนาให้เกษตรกร หรือเอกชนเข้าใจได้ สามารถนำไปใช้ได้โดยตรง

ตอบ *รับพิจารณาข้อเสนอแนะ เหมาะสม ทำในโอกาสต่อไป*

5. บทสรุปของผู้บริหารที่ระบุว่า คุณภาพจากแหล่งต่างๆ แตกต่างกัน เสนอให้ใช้สารปรับปรุงดินต่างกัน นั้น ไม่น่าจะเหมาะสม เพราะจากผลการวิเคราะห์ที่แตกต่างก็คือ ของแข็งทั้งหมดกับความชื้น ซึ่งควรจะเสนอวิธีปรับปรุงด้วยส่วนผสมทั่วๆ ไปที่เหมือนกัน จะสะดวก และเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ และผลการทดลองไม่ต่างมาก

ตอบ *ขอชี้แจงว่า คุณภาพของกากขี้แป้งที่ได้จากน้ำยางแหล่งต่างๆ อาจแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ พันธุ์ยาง อายุต้นยาง ฤดูกาลกรีด ดินที่ปลูก และสารเคมีที่ใช้รักษาสภาพน้ำยาง ธาตุอาหารที่ตรวจพบในกากขี้แป้งจึงมีความแตกต่างกันได้ ส่วนของแข็งทั้งหมดและความชื้นของกากขี้แป้งตัวอย่างที่เก็บมาจากโรงงาน มีค่าแตกต่างกันขึ้นกับตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างและเทคนิคการผลิต การวิจัยนี้พบว่า กากขี้แป้งที่แปรสภาพ 1 ส่วนผสมดิน 3 ส่วน เหมาะสมที่จะใช้ปลูกต้นทานตะวันที่สุด*