ปริมาณธาตุอาหารพืชในสารละลายที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

Quantity of Plant Nutrients in Solution from Different Fermented Organic Materials

ไมตรี แก้วทับทิม[1/]

Maitree Kaewtubtim[1/]

Abstracts: The quantity plant nutrient contents in solution fermented from different organic materials was studied during March to August 2006 at Office of Extension and Continuing Education, Prince of Songkla University. This research was focused on 4 sources of micro-organisms i.e. Kyusei Foundation, Land Development Department (LDD), nature and natural micro-organisms from coconut and papaya syrup culture and 5 sources of organic materials (fruits, kitchen leavings, marine animals, fish heads and weeds). It was found that LDD micro-organism gave the highest total of primary nutrients as 2.193 percent and secondary nutrients contents as 0.320 percent. In addition, this micro-organism source also gave the highest in micronutrient contents and the lowest cost production. Comparing with 5 sources of organic materials it was found that solution fermented from fish heads gave the highest total of primary nutrients contents (i.e. 1.878 percents). Solution from kitchen leavings gave the highest total of secondary nutrients contents (i.e. 0.460 percents). This materials source also gave the highest iron and zinc contents as 64.09 and 3.92 ppm respectively. The maximum manganese content was found in solution fermented from fruits as 9.78 ppm whereas the solution obtained form marine animals gave the highest copper contents as 0.61 ppm. The aforementioned results could be summarized that, the micro-organisms form the LDD sources and marine animals are appropriate micro-organisms sources and organic materials for plant nutrient solution production.

Keywords: Plant nutrient, fermented, organic materials

[1/]สถานีบริการวิชาการชุมชนปัตตานี สำนักส่งเสริมและการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จ. ปัตตานี 94000

[1/] Pattani Community Service Station, Office of Extension and Continuing Education, Prince of Songkla University, Pattani 94000, Thailand

Copyright @ Journal of Agriculture, Faculty of Agriculture Chiang Mai University. All rights reserved.

บทคัดย่อ: ปริมาณธาตุอาหารพืชในสารละลายที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ดำเนินการระหว่างเดือนมีนาคม ถึง สิงหาคม 2549 ณ สำนักส่งเสริมและการศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแหล่งเชื้อจุลินทรีย์ 4 ชนิด คือ เชื้อจุลินทรีย์ของมูลนิธิคิวเซ เชื้อจุลินทรีย์จากกรมพัฒนาที่ดิน เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติจากการเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำมะพร้าวและสับปะรด และวัสดุอินทรีย์ 5 ชนิด คือ ผลไม้ เศษอาหาร สัตว์ทะเล หัวปลา และวัชพืช จากการศึกษาพบว่าสารละลายจากเชื้อจุลินทรีย์พัฒนาที่ดินให้ปริมาณรวมของธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองสูงที่สุดคือ 2.193 และ 0.32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนั้นเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งนี้ยังให้ปริมาณของจุลธาตุอาหารสูงสุดและมีต้นทุนต่ำที่สุด อีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบสารละลายจากวัสดุอินทรีย์ 5 ชนิด พบว่าสารละลายจากการหมักหัวปลาให้ปริมาณรวมของธาตุอาหารหลักสูงสุดคือ 1.878 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารละลายจากเศษอาหารให้ปริมาณรวมของธาตุอาหารรองสูงสุดคือ 0.46 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นยังให้เหล็กและสังกะสีสูงสุด 64.09 และ 3.92 ppm ตามลำดับ สารละลายจากผลไม้ให้แมงกานีสสูงสุด 9.78 ppm และสารละลายจากสัตว์ทะเลให้ปริมาณทองแดงสูงสุด 0.61 ppm ผลการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่าเชื้อจุลินทรีย์จากกรมพัฒนาที่ดิน และสัตว์ทะเลเป็นวัสดุอินทรีย์เหมาะสมที่สุดในการทำให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารพืชสูงสุด

คำสำคัญ: ธาตุอาหารพืช การหมัก วัสดุอินทรีย์

คำนำ

ในปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยนำเข้าปุ๋ยเคมีเพื่อใช้ในการทำการเกษตร มีปริมาณ 3,592,069 ตัน คิดเป็นมูลค่า 35,946 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2549) และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในอนาคต เพื่อลดการนำเข้าและการใช้ปุ๋ยเคมีภายในประเทศ หน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ได้ให้ความสำคัญกับการนำวัตถุดิบต่าง ๆ จากธรรมชาติมาพัฒนาเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เป็นการนำวัตถุดิบที่มีมาก ราคาถูก และบางชนิดไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมาใช้แทนปุ๋ยเคมี (มุกดา, 2545; Tan and Nopamornbodi, 1979) ปุ๋ยอินทรีย์เมื่อใช้ในการทำการเกษตร นอกจากให้ธาตุอาหารแก่พืชแล้ว ยังช่วยทำให้ดินปลดปล่อยธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์กับพืชมากขึ้น ช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของดิน และช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548: ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี, 2544; สัมฤทธิ์, 2538; Salisbury and Ross, 1992) แต่การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ของเกษตรกรก็ประสบปัญหาที่สำคัญหลายประการเช่น ปุ๋ยอินทรีย์ในท้องตลาดที่มีราคาแพง อีกทั้งเกษตรกรผู้ซื้อไม่สามารถทราบชนิดและปริมาณของธาตุอาหารที่มีอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์ชนิดนั้น ๆ แต่หากต้องการทำปุ๋ยอินทรีย์ใช้เองเพื่อลดต้นทุนการผลิต เกษตรกรก็ไม่สามารถทราบได้เลยว่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตและจำหน่ายโดยหน่วยงานต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนนั้น มีเชื้อจุลินทรีย์ของหน่วยงานใดที่นำมาใช้แล้วมีประสิทธิภาพมากที่สุด นอกจากนั้นควรใช้เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวทำการหมักร่วมกับวัสดุอินทรีย์ชนิดใดในท้องถิ่นซึ่งมีอยู่มากมายหลายชนิด เพื่อให้ได้สารละลายที่มีคุณภาพ คือมีปริมาณธาตุอาหารพืชสูง ความเป็นกรดด่างดี และมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด จากสาเหตุดังกล่าว จึงทำการศึกษาปริมาณธาตุอาหารพืชในสารละลายที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ เพื่อศึกษาว่าเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งใด วัสดุอินทรีย์ชนิดไหนที่นำมาใช้แล้วให้สารละลายมีคุณภาพ เพื่อที่จะได้นำเอาผลการศึกษาที่ได้ไปเผยแพร่ให้เกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ธาตุอาหารพืชในสารละลายที่ได้จากการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งต่าง ๆ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 สิ่งทดลอง คือ 1) เชื้อจุลินทรีย์จากมูลนิธิคิวเซ

(Kyusei) 2) กรมพัฒนาที่ดิน(LDD) 3) ตามธรรมชาติ (ใช้จุลินทรีย์ที่ติดมากับวัตถุดิบตามธรรมชาติไม่มีการใส่เชื้อจุลินทรีย์) (Nature) และ 4)ตามธรรมชาติที่ได้รับการเพาะเลี้ยงโดยใช้น้ำมะพร้าวและสับปะรด จำนวน 3 กรัม หรือ 3 มิลลิลิตรต่อหน่วยทดลอง (NMCPC) จำนวน 3 ซ้ำ ทำการหมักวัตถุดิบในแต่ละหน่วยทดลอง ประกอบด้วยหัวปลาทู (ของเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรม) จำนวน 3 กิโลกรัม กากน้ำตาล จำนวน 0.5 กิโลกรัม น้ำจำนวน 1.5 ลิตร หมักในถังพลาสติกปิดฝาเป็นเวลา 40 วัน ระหว่างการหมักทำการกวนทุก 7 วัน กรองเอาน้ำมาทำการตรวจวัด ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ ตามวิธีการของวรรณา (2538) ความเป็นกรดด่าง และต้นทุนการผลิตต่อลิตร โดยคิดเฉพาะมูลค่าวัตถุดิบ ใช้ LSD เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ธาตุอาหารพืชในสารละลายที่ได้จากการหมักโดยใช้วัสดุอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 5 สิ่งทดลอง คือ 1) ผลไม้ (ฟักทอง มะละกอ กล้วยน้ำว้า อัตรา 1:1:1 โดยน้ำหนัก) 2) เศษอาหาร (ของเหลือจากโรงอาหารภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งประกอบด้วยข้าวสุก เศษเนื้อ ปลาและผักชนิดต่าง ๆ) 3) สัตว์ทะเล (หอย ปู ปลา ฟองน้ำ ปะการัง และสัตว์ทะเลขนาดเล็กอื่น ๆ) 4) หัวปลา(หัวปลาทูของเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรม) และ 5) วัชพืช (ขลู่ ธูปฤาษี ผักตบชวา อัตรา 1:1:1 โดยน้ำหนัก) จำนวน 3 ซ้ำ รวม 15 หน่วยทดลอง ย่อยวัตถุดิบของสิ่งทดลองต่าง ๆ ก่อนการหมัก ส่วนผสมของแต่ละหน่วยทดลอง ประกอบด้วยวัตถุดิบจำนวน 3 กิโลกรัม กากน้ำตาล จำนวน 0.5 กิโลกรัม น้ำจำนวน 1.5 ลิตร และเชื้อจุลินทรีย์จากมูลนิธิคิวเซ จำนวน 0.5 ลิตร ทำการหมักในถังพลาสติกปิดฝา เป็นเวลา 40 วัน กรองเอาน้ำมาวัดปริมาณธาตุอาหาร ตามวิธีการของ วรรณา (2538) ความเป็นกรดด่าง และต้นทุนการผลิตต่อลิตร โดยคิดเฉพาะมูลค่าวัตถุดิบ ใช้ LSD เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

ผลการทดลอง

ธาตุอาหารพืชในสารละลายที่ได้จากการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งต่าง ๆ

การศึกษาพบว่าสารละลายที่ได้จากการใช้เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดิน ให้ปริมาณไนโตรเจนสูงสุด คือ 1.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปคือเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่เพาะเลี้ยง เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และเชื้อจุลินทรีย์มูลนิธิคิวเซ ที่ให้ไนโตรเจนเท่ากับ 1.38, 1.37 และ 1.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เช่นเดียวกับฟอสฟอรัสที่พบว่าเชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดินให้ปริมาณสูงสุดคือ 0.033 เปอร์เซ็นต์ ส่วนโพแทสเซียมเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่เพาะเลี้ยงให้ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 0.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปคือเชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดิน เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ และเชื้อจุลินทรีย์มูลนิธิคิวเซ คือ 0.61, 0.57 และ 0.54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แคลเซียม และกำมะถัน พบว่าสารละลายจากการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดินให้ปริมาณสุดสุดเท่ากับ 0.09 และ 0.20 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนแมกนีเซียมพบว่าสารละลายจากการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่เพาะเลี้ยง ให้ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 0.07 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) เมื่อรวมปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดพบว่า สารละลายจากเชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดินให้ปริมาณ 2.193 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าสารละลายจากเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ เช่นเดียวกับปริมาณรวมของแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ที่ให้ปริมาณ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดินจึงมีความเหมาะสมมากที่สุด ในการทำให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารที่พืชต้องการมากสูงที่สุด

ธาตุอาหารที่พืชต้องการน้อยพบว่าสารละลายจากการใช้เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดิน ให้ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และ ทองแดงสูงที่สุด เท่ากับ 39.52, 0.59, 2.36 และ 0.44 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ความเป็นกรดด่างพบว่าสารละลายจากการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่เพาะเลี้ยง และเชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดินให้สารละลายที่เป็นกรดอ่อน ๆ คือ 6.46 และ 6.69 ตรงกันข้ามกับเชื้อจุลินทรีย์

Table 1 Quantity of macro-nutrients in solution fermented from different sources of micro-organisms.

Treatment	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
Kyusei	1.33 [b 1/]	0.008 [c]	0.54 [d]	0.05 [c]	0.04 [b]	0.15 [c]
LDD[2/]	1.55 [a]	0.033 [a]	0.61 [b]	0.09 [a]	0.03 [bc]	0.20 [a]
Nature	1.37 [b]	0.007 [c]	0.57 [c]	0.03 [d]	0.02 [c]	0.19 [ab]
NMCPC[3/]	1.38 [b]	0.022 [b]	0.66 [a]	0.07 [b]	0.07 [a]	0.18 [b]
$LSD_{.05}$	0.054	0.004	0.025	0.015	0.012	0.014
CV (%)	2.07	11.06	2.23	13.18	16.53	4.17

[1/]Means within column with different alphabets differ significantly at P< 0.05

[2/]LDD: Land Development Department

[3/]NMCPC: Natural micro-organisms from coconut and papaya syrup culture

Table 2 Quantity of Fe, Mn, Zn and Cu in solution fermented from different sources of micro-organisms.

Treatment	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Kyusei	18.59 [b 1/]	0.27 [b]	0.77 [b]	0.14 [c]
LDD[2/]	39.52 [a]	0.59 [a]	2.36 [a]	0.44 [a]
Nature	15.70 [c]	0.16 [c]	0.53 [c]	0.13 [c]
NMCPC[3/]	19.88 [b]	0.23 [bc]	0.68 [b]	0.20 [b]
$LSD_{.05}$	1.645	0.091	0.104	0.032
CV (%)	3.73	15.43	5.07	7.37

[1/]Means within column with different alphabets differ significantly at P< 0.05

[2/]LDD: Land Development Department

[3/]NMCPC: Natural micro-organisms from coconut and papaya syrup culture

Table 3 pH and cost of solution fermented from different sources of micro-organisms.

Treatment	pH	Cost per litre (Baht)
Kyusei	7.63 [b 1/]	14.38 [c]
LDD[2/]	6.69 [c]	4.99 [a]
Nature	8.00 [a]	4.79 [a]
NMCPC[3/]	6.46 [d]	6.03 [b]
$LSD_{.05}$	0.031	0.371
CV (%)	3.27	2.61

[1/]Means within column with different alphabets differ significantly at P< 0.05

[2/]LDD: Land Development Department

[3/]NMCPC: Natural micro-organisms from coconut and papaya syrup culture

มูลนิธิคิวเซ และเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ ที่ให้สารละลายที่เป็นเบสอ่อน ๆ คือ 7.63 และ 8.00 ต้นทุนการผลิตพบว่าการใช้เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติ มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดคือ 4.79 บาทต่อลิตร ไม่แตกต่างกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดิน ที่มีต้นทุนการผลิต 4.99 บาทต่อลิตร รองลงไปคือเชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่เพาะเลี้ยง และ เชื้อจุลินทรีย์มูลนิธิคิวเซ ที่มีต้นทุนการผลิต 6.03 และ 14.38 บาทต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ธาตุอาหารพืชในสารละลายที่ได้จากการหมักโดยใช้วัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ

การศึกษาพบว่าสารละลายจากหัวปลาให้ปริมาณไนโตรเจนสูงสุด 1.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงไปคือสัตว์ทะเล เศษอาหาร ผลไม้ และวัชพืช ที่ให้ไนโตรเจนเท่ากับ1.07, 0.22, 0.16 และ 0.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารละลายจากเศษอาหารให้ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม สูงสุดคือ 0.064, 0.69 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สารละลายจากสัตว์ทะเลให้แมกนีเซียมสุดสุดเท่ากับ 0.15 เปอร์เซ็นต์ และสารละลายจากเศษอาหารและหัวปลาให้กำมะถันสูงสุดเท่ากับ 0.16 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ธาตุอาหารที่พืชต้องการน้อยพบว่าสารละลายจากเศษอาหารให้เหล็กและสังกะสี สูงสุด 64.09 และ 3.92 ppm ตามลำดับ ส่วนสารละลายจากผลไม้ให้แมงกานีสสูงสุด 9.78 ppm และสารละลายจากสัตว์ทะเลให้ธาตุทองแดงสูงสุด 0.61 ppm (ตารางที่ 5) เมื่อรวมปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมทั้งหมดพบว่า สารละลายจากหัวปลาและสัตว์ทะเลให้ปริมาณ 1.878 และ 1.747 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ สูงกว่าสารละลายจากวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณรวมของแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถันระหว่างหัวปลาและสัตว์ทะเลพบว่า สารละลายจากสัตว์ทะเลให้ปริมาณธาตุอาหาร 0.45 เปอร์เซ็นต์สูงกว่าสารละลายจากหัวปลาที่ให้ปริมาณธาตุอาหารเพียง 0.24 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นสัตว์ทะเลจึงเป็นวัสดุอินทรีย์ที่ให้ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ สูงที่สุด

ความเป็นกรดด่าง พบว่าสารละลายจากวัชพืช สัตว์ทะเล และหัวปลา ให้สารละลายที่เป็นเบสอ่อน โดยวัชพืชให้ค่าความเป็นกรดด่างสูงสุดที่ 8.01 ส่วนผลไม้และเศษอาหาร ให้สารละลายที่เป็นกรด โดยเศษอาหารให้ค่าความเป็นกรดสูงสุดที่ 3.89 ต้นทุนการผลิตพบว่าสารละลายจากหัวปลาให้ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดเท่ากับ 14.38 บาทต่อลิตร รองลงไปคือ เศษอาหาร วัชพืช สัตว์ทะเล และผลไม้ ที่มีต้นทุนเท่ากับ 17.85, 19.15, 19.40 และ 43.41 บาทต่อลิตรตามลำดับ (ตารางที่ 6)

Table 4 Quantity of macro-nutrients in solution fermented from different materials.

Treatment	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)
Fruits	0.16 $^{cd\ 1/}$	0.024 ^{b}	0.62 ^{b}	0.08 ^{d}	0.07 ^{d}	0.11 ^{c}
Kitchen leavings	0.22 ^{c}	0.064 ^{a}	0.69 ^{a}	0.21 ^{a}	0.09 ^{b}	0.16 ^{a}
Marine animals	1.07 ^{b}	0.006 ^{d}	0.67 ^{a}	0.17 ^{b}	0.15 ^{a}	0.13 ^{b}
Fish heads	1.33 ^{a}	0.008 ^{cd}	0.54 ^{c}	0.05 ^{e}	0.04 ^{e}	0.15 ^{a}
Weeds	0.12 ^{d}	0.007 ^{d}	0.61 ^{b}	0.09 ^{c}	0.08 ^{c}	0.10 ^{c}
$LSD_{.05}$	0.083	0.043	0.039	0.008	0.009	0.012
CV (%)	7.83	1.77	3.43	4.04	5.69	5.03

$^{1/}$ Means within column with different alphabets differ significantly at $P< 0.05$

Table 5 Quantity of Fe, Mn, Zn and Cu in solution fermented from different materials.

Treatment	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
Fruits	46.13 [b 1/]	9.78 [a]	1.56 [b]	0.31 [c]
Kitchen leavings	64.09 [a]	8.09 [b]	3.92 [a]	0.16 [d]
Marine animals	34.39 [c]	1.03 [c]	1.13 [c]	0.61 [a]
Fish heads	18.59 [d]	0.27 [e]	0.77 [e]	0.14 [d]
Weeds	17.17 [e]	0.96 [d]	0.96 [d]	0.35 [b]
$LSD_{.05}$	0.821	0.021	0.086	0.020
CV (%)	1.25	1.29	2.85	3.51

[1/] Means within column with different alphabets differ significantly at $P< 0.05$.

Table 6 pH and cost of solution fermented from different materials

Treatment	pH	Cost per litre (Baht)
Fruits	4.81 [d 1/]	43.41 [c]
Kitchen leavings	3.89 [e]	17.85 [b]
Marine animals	7.77 [b]	19.40 [b]
Fish heads	7.63 [c]	14.38 [a]
Weeds	8.01 [a]	19.15 [b]
$LSD_{.05}$	0.043	1.722
CV (%)	2.37	4.14

[1/] Means within column with different alphabets differ significantly at $P< 0.05$.

วิจารณ์

การศึกษาปริมาณธาตุอาหารพืชในสารละลายจากการหมักหัวปลา โดยใช้เชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งต่าง ๆ ผลปรากฏว่าสารละลายจากการใช้เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดิน ให้ระดับไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 1.55 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณดังกล่าว สูงกว่าสารละลายจากการหมักหัวปลาโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์เดียวกันของเกษตรกรที่ส่งไปวิเคราะห์ที่กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร ที่พบว่าให้ไนโตรเจนเพียง 1.06 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2546) นอกจากนี้สารละลายจากเชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดิน มีแนวโน้มให้ธาตุอาหารอื่น ๆ ในปริมาณสูงมากด้วย ผลการศึกษาดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าเชื้อจุลินทรีย์ต่างแหล่งกันทำการหมักวัตถุดิบเหมือนกัน และเชื้อจุลินทรีย์แหล่งเดียวกันทำการหมักวัตถุดิบเหมือนกัน ให้สารละลายที่มีธาตุอาหารพืชแตกต่างกัน ชนิด และจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์น่าจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารต่างกัน (กาญจนา และเอื้องฟ้า, 2544) เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดิน ผลิตโดยหน่วยงานที่มีการศึกษา ค้นคว้าและวิจัยเป็นอย่างดี ก่อนนำมาบริการให้แก่เกษตรกร จึงทำให้เชื้อจุลินทรีย์มีคุณภาพ หลากหลายสายพันธุ์มากกว่าเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งอื่น ๆ กรมวิชาการเกษตร (2547) รายงานว่าจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายเศษซากพืช ซากสัตว์ในการทำปุ๋ยอินทรีย์ แบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ แบคทีเรีย เช่น *Bacillus mycoides, B. cereus, B. circulans, Lactobacillus* spp., *Pediococcus* spp., *Leuconostoc* spp. และ *Streptococcus* spp. รา เช่น

Aspergillus niger, Saccharomyces cerevisiae, Candida zeylanoides, C. boidinii, C. krusei, Pennicillium spp. และ *Rhizopus* spp. และยีสต์ เช่น *Saccharomyces* spp. และ *Canida* spp. จุลินทรีย์ดังกล่าวข้างต้น สามารถพบได้ในเชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดินแทบทุกชนิด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547) ในขณะที่แหล่งอื่น ๆ ไม่มีการระบุชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ชัดเจน น่าจะเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารน้อยกว่า ส่วนสาเหตุที่เชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งเดียวกัน ทำการหมักวัตถุดิบชนิดเดียวกัน แต่ให้ปริมาณธาตุอาหารแตกต่าง ๆ กัน น่าจะมีสาเหตุมาจากความแตกต่างของการย่อยวัตถุดิบ คุณภาพวัตถุดิบ อัตราส่วนผสมและจำนวนวันในการหมักที่แตกต่าง ๆ กัน ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณธาตุอาหารที่ต่างกัน นอกจากนั้นชนิดและจำนวนของเชื้อจุลินทรีย์จากแหล่งที่ต่างกันส่งผลให้ความเป็นกรดด่างในสารละลายจากการหมักโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ แตกต่างกันด้วย เนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์จากแต่ละแหล่งมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดอินทรีย์ต่างกัน ทำให้แหล่งที่มีจุลินทรีย์ผลิตกรดอินทรีย์มากกว่าจะให้สารละลายที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่า ต้นทุนการผลิตที่คิดเฉพาะต้นทุนวัตถุดิบ พบว่า สารละลายจากการใช้เชื้อจุลินทรีย์ตามธรรมชาติมีต้นทุนต่ำที่สุดและไม่แตกต่างกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดิน แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารแล้ว เชื้อจุลินทรีย์จากกรมพัฒนาที่ดินน่าจะเป็นแหล่งเชื้อจุลินทรีย์ที่ดีสุดในการทำให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารสูงสุด และเมื่อนำวัสดุอินทรีย์จากธรรมชาติมาทำการหมัก โดยการสุ่มเลือกใช้เชื้อจุลินทรีย์มูลนิธิคิวเซ ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่เกษตรกรนิยมใช้กันแพร่หลาย ผลปรากฏว่าสารละลายจากหัวปลาให้ไนโตรเจนสูงสุด 1.33 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบกับวัตถุดิบอื่น ๆ เช่น หอยทะเลขนาดเล็กให้ 0.57 เปอร์เซ็นต์ ไข่หอยเชอรี่ให้ 1.23 เปอร์เซ็นต์ หอยเชอรี่ให้ 0.84 เปอร์เซ็นต์ ผลไม้ให้ 0.12 เปอร์เซ็นต์ ผักให้ 0.26 เปอร์เซ็นต์ และผักตบชวาให้ 0.33 เปอร์เซ็นต์ (ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี, 2544; จีระภา และยุทธศักดิ์, 2547; กรมวิชาการเกษตร, 2547) เป็นผลมาจากหัวปลามีปริมาณไนโตรเจนสูงกว่าวัตถุดิบอื่น ๆ เมื่อถูกย่อยสลายทำให้มีปริมาณไนโตรเจนละลายออกมามากที่สุด สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของกรมวิชาการเกษตร (2546) ที่พบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากสัตว์หรือปลามีแนวโน้มให้ธาตุอาหารพืชสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากผักและผลไม้ (กรมวิชาการเกษตร, 2547) สารละลายจากเศษอาหารให้ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงสุด ปริมาณดังกล่าวแม้ไม่สูงมากนัก แต่หากต้องการใช้สารละลายเพื่อกระตุ้นการออกดอกและติดผล เศษอาหารน่าจะเป็นวัตถุดิบดีที่สุด เนื่องจากมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงที่สุด สอดคล้องกับรายงานการศึกษาในไม้ผลหลายชนิดที่พบว่าการเพิ่มปริมาณธาตุดังกล่าวจะช่วยในการออกดอก ติดผลและเพิ่มคุณภาพผลผลิต (สัมฤทธิ์, 2538) เมื่อรวมปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมทั้งหมดในสารละลายพบว่าหัวปลาและสัตว์ทะเลให้ปริมาณสูงสุด คือ 1.878 และ 1.747 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าสารละลายจากวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณรวมของแคลเซียม แมกนีเซียมและกำมะถัน ระหว่างหัวปลาและสัตว์ทะเลพบว่า สารละลายจากสัตว์ทะเลให้ปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สารละลายจากหัวปลาให้เพียง 0.24 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นสัตว์ทะเลจึงเป็นวัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมที่สุดในการทำให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารโดยรวมสูงที่สุดสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Kaewtubtim (2008) ที่พบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากการหมักสัตว์ทะเลโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์จากกรมพัฒนาที่ดินให้ปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากหัวปลา ผลไม้ เศษอาหารและวัชพืช ปริมาณธาตุอาหารรองและธาตุอาหารที่พืชต้องการน้อยพบว่าการหมักด้วยวัตถุดิบต่างๆกันให้ธาตุอาหารมากน้อยแตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าสารละลายจากการหมักเศษอาหารให้ปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ สูง จำนวนมากที่สุด ทั้งนี้น่าจะมาจากเศษอาหารที่ใช้ในการทดลองได้มาจากร้านอาหารที่มีการจำหน่ายเศษอาหาร ทำให้เศษอาหารที่ได้มีคุณภาพ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่งผลให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารสูงตามไปด้วย อย่างไรก็ตามเศษอาหารเป็นวัตถุดิบที่มีความแปรปรวนสูง แหล่งในการเก็บ ชนิดของเศษอาหาร รวมทั้งส่วนผสมต่าง ๆ ในเศษอาหารล้วนมีผลต่อปริมาณธาตุอาหารใน

สารละลายแทบทั้งสิ้น หากได้เศษอาหารที่มีเศษซากจากสัตว์หรือเศษอาหารที่มีคุณค่าสูง จะทำให้สารละลายมีปริมาณธาตุอาหารสูงตามไปด้วย ความเป็นกรดด่าง พบว่าผลไม้และเศษอาหารให้สารละลายที่เป็นกรด วัชพืช สัตว์ทะเลและหัวปลา ให้สารละลายที่เป็นด่าง น่าจะมีสาเหตุมาจากความยากง่ายในการย่อยสลายของวัสดุอินทรีย์ในการหมัก จะเห็นได้ว่าผลไม้และเศษอาหารเป็นวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายจะให้สารละลายที่เป็นกรด ในขณะที่วัชพืช สัตว์ทะเลและหัวปลาเป็นวัสดุอินทรีย์ที่ย่อยสลายยาก จึงให้สารละลายที่มีความเป็นด่าง ดังนั้นหากจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบที่ย่อยสลายยากในการหมักที่ไม่ต้องการให้ความเป็นกรดด่างสูง ควรมีการย่อยวัตถุดิบให้มีละเอียดมากขึ้น อย่างไรก็ตามความเป็นกรดด่างในการศึกษาทดลองใกล้เคียงกับรายงานการศึกษาของกรมวิชาการเกษตร (2547) ที่พบว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากพืชมีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 3.3-5.1 จากพืชสมุนไพรมีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 3.5-8.8 จากปลามีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 3.6-6.2 จากหอยมีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 3.4-8.4 และจากการผสมวัสดุหลายชนิดมีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 3.7-9.0 ต้นทุนการผลิตที่คิดจากมูลค่าของวัตถุดิบที่ใช้ในแต่ละหน่วยทดลองต่อปริมาณสารละลายที่ได้พบว่า วัสดุอินทรีย์ทุกชนิดมีต้นทุนต่ำโดยเฉพาะหัวปลาให้ต้นทุนต่ำที่สุดเท่ากับ 14.38 บาทต่อลิตร ต้นทุนดังกล่าวคิดเฉพาะมูลค่าของวัตถุดิบเพียงอย่างเดียว ซึ่งหากเพิ่มต้นทุนด้านอื่น ๆ เข้าไปด้วยก็น่าจะมีต้นทุนเพิ่มอีกเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม น่าจะมีราคาถูกกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่มีจำหน่ายในท้องตลาดที่มีราคาประมาณ 218 บาทต่อลิตร (มุกดา, 2545) ผลการศึกษาครั้งนี้สะท้อนให้เห็นถึงข้อดีและข้อเสียของสารละลายที่ได้หลายประการ ข้อดีประการแรกสารละลายที่มีคุณภาพสามารถทำได้จากสัตว์ทะเลที่มีราคาถูกกว่าปุ๋ยอินทรีย์น้ำในท้องตลาด ประการที่สองสารละลายมีธาตุอาหารที่พืชต้องการครบ การให้สารละลายในบางครั้งอาจทำให้พืชให้ผลผลิตดีกว่าการให้ปุ๋ยเคมี เนื่องจากเป็นไปตามกฎ Law of the minimum ของ Liebig อ้างโดย สุมาลี (2536) ข้อเสียประการแรกสารละลายมีธาตุอาหารพืชต่าง ๆ ในระดับต่ำทำให้ไม่สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2546) คุณภาพสารละลายมีความแปรปรวนมากตามชนิดวัตถุดิบ แหล่งวัตถุดิบ การย่อยสลายวัตถุดิบ ส่วนผสมวัตถุดิบ แหล่งเชื้อจุลินทรีย์และระยะเวลาในการหมัก ดังนั้นในอนาคตควรมีการศึกษาเพื่อลดจุดด้อยดังกล่าว หรือพัฒนาให้สารละลายเป็นปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่มีธาตุอาหารพืชต่าง ๆ สูงเทียบเท่าปุ๋ยเคมี ก็น่าจะเป็นประโยชน์สูงสุดกับการเกษตรอินทรีย์ในอนาคต

สรุป

การใช้เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดินทำการหมักหัวปลาให้ปริมาณสารละลายที่มีธาตุอาหารพืชต่าง ๆ สูงที่สุด โดยเฉพาะไนโตรเจนที่ให้ 1.55 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทดสอบโดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์มูลนิธิคิวเซ ผลปรากฏว่าให้ปริมาณไนโตรเจนในระดับที่ลดลง นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์กรมพัฒนาที่ดินยังมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำเพียง 4.99 บาทต่อลิตร จึงเหมาะสมมากที่สุดในการทำสารละลายดังกล่าว และการหมักร่วมกับหัวปลาซึ่งให้ปริมาณไนโตรเจนสูง จึงมีความเป็นไปได้ในการนำสารละลายไปใช้ทดแทนแม่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนชนิดต่าง ๆ ส่วนเศษอาหารพบว่าเป็นวัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมในการใช้หมักเป็นสารละลายเพื่อใช้เป็นแหล่งของธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม เนื่องจากมีธาตุดังกล่าวในปริมาณสูง นอกจากนี้ยังมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุดอีกด้วย เมื่อพิจารณาวัสดุอินทรีย์ทั้งหมดจากการศึกษาพบว่า สัตว์ทะเลเป็นวัตถุดิบที่มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากให้สารละลายที่มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่าง ๆ โดยรวมสูง ความเป็นกรดด่างปานกลางและมีต้นทุนการผลิตต่ำ

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2547. ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ทางการเกษตรของกรมพัฒนาที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 36 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2546. ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ. กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 134 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์น้ำหมักชีวภาพ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 51 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คู่มือปุ๋ยอินทรีย์. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 162 หน้า.

กาญจนา วันเสาร์ และเอื้องฟ้า บรรเทางงษ์. 2544. ปุ๋ยน้ำหมักดีจริงหรือ. วารสารเคหการเกษตร 25(4): 179-186.

จีระภา ชัยวงศ์ และยุทธศักดิ์ สุบการี. 2547. การเตรียมปุ๋ยน้ำชีวภาพจากหอยขยะ. โครงงานนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, ปัตตานี. 94 หน้า.

ฝ่ายถ่ายทอดเทคโนโลยี. 2544. ปุ๋ยเคมี อินทรีย์ และชีวภาพ. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 48 หน้า.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2545. ปุ๋ยอินทรีย์. สำนักพิมพ์บ้านและสวน. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.

วรรณา เลี้ยววาริณ. 2538. คู่มือวิเคราะห์ดินและปุ๋ย. หน่วยปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 37 หน้า

สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. 2538. แร่ธาตุอาหารพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 604 หน้า.

สุมาลี สุทธิประดิษฐ์. 2536. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา. 349 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. สถิติการนำเข้าส่งออก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.oae.go.th/oae website/oae imex.php (20 กันยายน 2549).

Kaewtubtim, M. 2008. A study on amounts plant nutrients in soluble organic fertilizer from fermentation of fish heads, fruits, food leftovers, weeds and marine animals. pp. 390-395. *In*: Proceedings of 46th Kasetsart University Annual Conference Subject: Plants. 29 January – 1 February 2008, Bangkok.

Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. Plant Physiology. Wadsworth Publishing Company, Belmont. 682 pp.

Tan, K.H. and V. Nopamornbodi. 1979. Effect of different levels of humic acids on nutrient content and growth of corn (*Zea mays* L.). Plant and Soil 51(2): 283-287.