

ศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ในดินนา ที่มีผลจากการใส่ปุ๋ยและจุลินทรีย์

Studies on Enzyme Activities in Paddy Soil Affected by Fertilizer and Effective Microorganisms (EM) Application

ประภาศรี จงประดิษฐ์นนท์¹
Praphasri Chongpraditnun

ABSTRACT

Recently, there was an attempt to amend soil by organic fertilizer associated with effective microorganisms (EM) besides chemical fertilizer. But there was no report on effect of EM on soil enzyme activity which is concerned directly to the decomposition of organic matter in soil. Therefore, the studies on enzyme activities, especially β -glucosidase activity was carried out by sampling the composite soils (0-15 cm depth) from paddy fields growing rice R.D.6 with and without the applications of chemical fertilizer (16-20-0) 30 kg/rai, compost 1,500 kg/rai and EM 4 litre/rai, either singly or combined, for 3 years. Then plant available nutrients and β -glucosidase activities of soils were analyzed.

The results indicated that the applications of chemical fertilizer, compost and EM either singly or combined, increased plant available nutrients. The maximum β -glucosidase activity (710 nM/g dry wt.-min, 30°C) was found in the treatments of EM application. It was about 3.4 times higher than that of the control. While those from the treatments of chemical fertilizer either combined with compost or with EM were higher than that of control about 2 and 2.5 times, respectively. Anyhow, plant available nutrients were found higher in the treatment of chemical fertilizer combined with compost than that of a combination of chemical fertilizer and EM due to a utilization of partial nutrients by microorganisms. So the amendment of soil by an application of chemical fertilizer associated with compost is good enough to obtain the sufficiency of natural soil microorganisms' reaction and organic matter decomposition.

Key words: β -glucosidase, paddy soil, effective microorganisms, fertilizer

¹ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

Soil Chemistry Research Group , Soil Science Division, Department of Agriculture., Bangkok 10900, Thailand.

บทคัดย่อ

เนื่องจากปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะปรับปรุงดิน ด้วยปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับการใช้ Effective microorganisms (EM) นอกเหนือจากการใช้ปุ๋ยเคมี ขณะเดียวกันยังไม่มีการศึกษาผลที่เกิดขึ้นในแง่ของกิจกรรมของเอ็นไซม์ในดิน ที่มีความสำคัญและมีผลโดยตรงกับการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืช ฉะนั้นจึงได้ทำการศึกษากิจกรรมของเอ็นไซม์โดยเฉพาะกิจกรรมของเอ็นไซม์ β -Glucosidase ซึ่งเป็นกลุ่มของเอ็นไซม์ทั่วไปในดิน โดยการเก็บตัวอย่างดิน ณ ทุกระดับความลึก 0-15 ซม. จากแปลงที่ปลูกข้าว กข 6 ที่ไม่ใส่ และที่ใส่ปุ๋ยเคมี (16-20-0) 30 กก./ไร่ ปุ๋ยหมัก 1500 กก./ไร่ และ EM 4 ลิตร/ไร่ เดี่ยว ๆ หรือใส่ร่วมกันมาเป็นเวลา 3 ปี มาวิเคราะห์ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์และ β -Glucosidase activity พบว่าการใส่ EM หรือ ปุ๋ยอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือร่วมกัน จะเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และพบกิจกรรม β -Glucosidase สูงสุด (710 nM/gm d wt.min, 30°C) ที่แปลงใส่ EM ซึ่งสูงกว่าแปลงควบคุม 3.4 เท่า ขณะที่แปลงใส่ปุ๋ยเคมี ร่วมกับปุ๋ยหมัก หรือ ร่วมกับ EM (413 หรือ 525 nM/gm d wt.min, 30°C) สูงกว่าแปลงควบคุม 2 และ 2.5 เท่า ตามลำดับก็ตาม แต่ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับ EM มีค่าต่ำกว่า อาจเพราะจุลินทรีย์ใช้ธาตุอาหารไปบางส่วน ฉะนั้นการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักก็เพียงพอต่อการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ตามธรรมชาติในดิน และเพียงพอต่อการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืช

คำนำ

ปัจจุบันได้มีความพยายามที่จะปรับปรุงบำรุงดิน ด้วยการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับการใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective microorganisms, EM)

นอกเหนือจากการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งส่วนมากจะศึกษาถึงผลของการใช้ EM ต่อผลผลิต ดังรายงานผลการใช้ EM ในการปลูกข้าว พบว่าไม่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตข้าว (นิกุล และคณะ, 2535 ก.) และถั่วเหลืองหลังนา (นิกุล และคณะ, 2535 ข.) และพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับ EM จะให้ผลผลิตข้าวโพดสูง (Panchaban, 1989) แต่ยังไม่มียางานผลที่เกิดขึ้นในแง่ของกิจกรรมเอ็นไซม์ในดิน ทั้ง ๆ ที่มีผลโดยตรงกับการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นพลังงานต่อจุลินทรีย์ดิน และให้ได้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงได้ทำการศึกษากิจกรรมของเอ็นไซม์ในดินนาที่มีผลมาจากการใส่ปุ๋ยและจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหนึ่งในเอ็นไซม์จำพวก cellulase ที่ปลดปล่อยออกมาจากจุลินทรีย์ คือ เอ็นไซม์ β -Glucosidase ที่ย่อย (hydrolyse) insoluble cellulose ที่ β -position ให้ได้ mono หรือ disaccharide ที่ย่อยง่ายและละลายน้ำได้ (Emert et al., 1974) ซึ่งกิจกรรมของ β -Glucosidase นี้สามารถใช้เป็นดัชนีที่ดีเพื่อแสดงถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดิน เนื่องจาก β -Glucosidase activity มีความสัมพันธ์เป็นนัยสำคัญยิ่งกับ degree of humification, C/N ratio, microbial analysis (Kanazawa, 1979 a.) และ microbial respiration (Kanazawa, 1979, b.)

ดังนั้นวัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลของการปรับปรุงดินด้วยปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และ EM ที่มีต่อกิจกรรมของเอ็นไซม์ β -Glucosidase และ ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานนำมาวินิจฉัย วิธีการที่เหมาะสมในการใส่ปุ๋ย และ/หรือ EM ในการปรับปรุงดินเพื่อเกษตรกรยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

ดินจากศูนย์วิจัยข้าวแพร่ ในแปลงทดลองปลูก

ข้าว กข.6 ที่ใช้หรือใช้ร่วมกันระหว่างปุ๋ยเคมี (16-20-0) 30 กก./ไร่ ปุ๋ยหมัก 1,500 กก./ไร่ และ EM 4 ลิตร/ไร่ ดังนี้ : 1) ควบคุม (C) 2) ปุ๋ยเคมี (CF) 3) ปุ๋ยหมัก (Com) 4) จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) 5) CF+Com 6) CF+EM 7) Com+EM 8) CF+Com+EM มาแล้วเป็นเวลา 3 ปี (มณฑล และคณะ, 2536)

วิธีการ

เก็บตัวอย่างดิน (Composite sample) ที่ความลึก 0-15 ซม. จากแปลงทดลองในระยะหลังเก็บเกี่ยว นำดินบางส่วนมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. เพื่อใช้วิเคราะห์เคมีดิน และเก็บดินสดส่วนที่เหลือไว้ที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความชื้น $\text{NH}_4\text{-N}$ และกิจกรรมของเอนไซม์

วิธีปฏิบัติการทดลอง

นำตัวอย่างดินแห้งมาวิเคราะห์หา pH ในดิน : น้ำ (1:1) โดยวิธี potentiometric หรือ electrometric (Peech, 1965) อินทรีย์วัตถุ (OM) โดยวิธี Walkley-Black (Allison, 1965) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (ext. K) โดยสกัดด้วย 1 N Ammonium acetate (Peech et al., 1947) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (avai. P) โดยวิธี Bray II (Jackson, 1960) และนำดินสดบางส่วนมาหาความชื้น โดยการอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดินสดส่วนที่เหลือนำมาวิเคราะห์หา $\text{NH}_4\text{-N}$ โดยการสกัดด้วย 2 N. KCl (Bremner, 1965) และ $\beta\text{-Glucosidase activity}$ (Hayano, 1973)

การวิเคราะห์หา $\beta\text{-Glucosidase activity}$ ด้วยวิธีของ Hayano (1973) ซึ่งมีหลักการโดยยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินด้วย Toluene ก่อนที่จะนำมา incubate กับ substrate คือ p-nitrophenol - $\beta\text{-Glucoside}$ ที่อุณหภูมิ 30°C. เป็นเวลา 1 ชม. เพื่อให้เอนไซม์ $\beta\text{-Glucosidase}$ ที่มีอยู่ในดินนั้นย่อย substrate ให้ p-nitrophenol ซึ่งสามารถจะวัดปริมาณได้โดยการวัด

ความเข้มของสีเหลืองของ p-nitrophenol (วิธี colorimetric) ด้วย spectrophotometer ที่ 400 nm. การวิเคราะห์ทุกครั้งต้องทำ blank 2 blanks คือใช้น้ำกลั่นแทน substrate และอีก blank 1 ไม่ใส่ตัวอย่างดิน โดยใช้กรรมวิธีเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ในตัวอย่าง ดังนั้นกิจกรรมของเอนไซม์สามารถรายงานในรูปของปริมาณของ p-nitrophenol ที่เกิดขึ้นหลังจากลบ blanks ออกแล้ว ต่อน้ำหนักดินแห้ง ต่อหน่วยเวลา (nM/g dry wt.-min, 30°C)

ผลและวิจารณ์

ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และ EM ที่มีต่อธาตุอาหารพืชในดิน

จากผลการศึกษา (Table 1) pH ของดินในแปลงทดลองมีสภาวะที่พอเหมาะ (pH 5.58-6.81) และไม่พบความแตกต่างของ pH ระหว่างดำรับต่าง ๆ สำหรับธาตุอาหารพืช เมื่อเปรียบเทียบดำรับต่าง ๆ กับ control พบว่า การใส่ปุ๋ยอย่างใดอย่างหนึ่งเดียว ๆ หรือใส่ร่วมกันนั้นช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และจะได้ค่าสูงสุดในแปลงที่ใส่ทั้งปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และ EM ร่วมกัน ซึ่งจะมีค่าสูงกว่าแปลง control ถึง 2 เท่า สำหรับ ext. K (60 ppm), $\text{NH}_4\text{-N}$ (4.1 mg/100 g), OM (2.02%) และสูงกว่า 7 เท่า สำหรับ avai. P (14.6 ppm)

ปุ๋ยหมัก : มีผลในการช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Table 1) คือ ext. K เพิ่มขึ้นประมาณ 1.7-2.0 เท่าเมื่อมีการใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี หรือ EM หรือปุ๋ยเคมี + EM avai. P เพิ่มขึ้นถึง 3, 5.5 และ 3.5 เท่า เมื่อใส่ร่วมกับ EM, ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยเคมี + EM ตามลำดับ และ OM เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยประมาณ 10, 28 และ 30% เมื่อใส่ร่วมกับ EM, ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยเคมี + EM ตามลำดับ แต่ไม่พบว่ามีผลต่อ avai. N

ปุ๋ยเคมี : มีผลในการเพิ่มปริมาณ avai. N และ

Table 1 Chemical properties and β -glucosidase activity of soils at the harvesting stage after 3-year Treatment.

No.	treatments	Enzyme activity (nM/g. dry wt. min.)	*	Ext. K (ppm.)	Avail. p (ppm.)	NH ₄ -N (me/100g)	OM (%)	pH Soil:H ₂ O = 1:1
1	C	207	1.0	30	1.95	2.06	1.20	6.16
2	CF	294	1.4	35	2.45	2.70	1.36	6.81
3	Com.	124	0.6	80	13.80	1.13	1.64	6.06
4	EM	710	3.4	34	3.90	3.77	1.64	6.12
5	CF+Com.	413	2.0	70	13.85	2.20	1.74	6.00
6	CF+EM	525	2.5	28	4.15	2.95	1.55	5.58
7	Com.+EM	402	1.9	58	11.65	2.17	1.77	6.20
8	CF+Com.+EM	430	2.1	50	14.60	4.10	2.02	6.43

C, Control ; CF, Chemical fertilizer ; Com, Compost; EM, Effective microorganisms

* Relative enzyme activity compared with control

OM ประมาณ 2 เท่า และ 6-14% ตามลำดับ เมื่อมีปุ๋ยหมักร่วมด้วย แต่ไม่มีผลกับการใส่ร่วมกับ EM ขณะที่เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับ ปุ๋ยหมัก + EM จะให้ avail. P เพิ่มขึ้นเล็กน้อย (25%) แต่ปุ๋ยเคมีไม่มีผลต่อ ext. K เพราะปุ๋ยเคมีที่ใส่ไม่มี K (Table 1)

EM : มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ avail. N ถึง 2 เท่า เมื่อมีปุ๋ยหมักไม่ว่าจะมีปุ๋ยเคมีร่วมด้วยหรือไม่ก็ตาม และมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ OM เพียงเล็กน้อยประมาณ 8 และ 14% เมื่อมีการใส่ร่วมกับปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีตามลำดับ ขณะที่ผลต่อการเพิ่มขึ้นของ avail. P ประมาณ 1.7 เท่าเมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยเคมี และ EM มีผลให้ ext. K ลดลง (Table 1)

จึงเห็นได้ว่าเมื่อ avail. P และ ext. K ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักเดี่ยว ๆ หรือปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยหมัก + ปุ๋ยเคมี + EM มีค่าไม่แตกต่างกัน แสดงว่าปุ๋ยหมักมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของ avail. P และ

ext. K เพราะปุ๋ยหมักเป็นแหล่งของ P และ K ขณะที่ EM ไม่มีผล แต่กลับจะส่งผลให้ ext. K ลดลงอีกด้วย อาจเนื่องจากจุลินทรีย์เองก็ต้องการธาตุอาหาร P และ K ในการเจริญเติบโต อีกทั้งไม่ได้ใส่ K ลงไปในการปลูก ฉะนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักมีผลในการเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดีกว่า EM (ยกเว้น avail. N) และการจะใช้ EM ให้ได้ผลดีมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมัก

ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และ EM ที่มีต่อกิจกรรมของเอนไซม์ β -Glucosidase

ปฏิกิริยาดิน (pH) : มีผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ β -Glucosidase (Table 2) ไม่ว่าในสภาพที่ใส่หรือไม่ใส่ปุ๋ย และ/หรือ EM ดังจะเห็นได้จากการวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ที่ pH 5.0 และ 8.0 พบว่า ที่ระดับ pH 5.0 กิจกรรมของเอนไซม์อยู่ระหว่าง

Table 2 β -glucosidase activities at 2 levels of pH condition of soils sampled at the harvesting stage after 3-year treatment.

No.	Treatment	pH 5.0		pH 8.0	
		nM/g dry wt.min	Compared with cont.	nM/g dry wt.min	Compared with cont.
1	C	277.12	1.0	95.73	1.0
2	CF	491.78	1.77	164.75	1.72
3	Com.	170.90	0.62	37.43	0.39
4	EM	922.50	3.33	353.74	3.70
5	CF+Com.	520.16	1.88	199.57	2.08
6	CF+EM	590.58	2.13	250.29	2.61
7	Com+EM	509.96	1.84	241.03	2.52
8	CF+Com.+EM	622.86	2.25	217.91	2.28

C, Control ; CF, Chemical fertilizer; Com, Compost ; EM, Effective microorganisms

170-922 nM/g.dry wt.-min, 30°C เมื่อมีการเพิ่ม pH เป็นที่ 8.0 ค่าที่ได้ (95-353 nM/g.dry wt.-min, 30°C) ลดลงถึง 65% อย่างไรก็ตามในสภาวะของ pH ทั้งสองระดับ พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ β -Glucosidase มีค่าสูงสุดในแปลงที่ใส่ EM เดี่ยว ๆ รองลงมาคือแปลงที่ใส่ EM + ปุ๋ยเคมี หรือ EM + ปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยหมัก ขณะที่แปลงที่ใส่แต่ ปุ๋ยหมัก หรือ Control หรือปุ๋ยเคมี มีค่าต่ำสุดตามลำดับ

กิจกรรมของ β -Glucosidase ในดิน : ที่สภาวะปฏิกิริยาดิน (pH) ในแปลงทดลอง (Table 1) มีค่าระหว่าง 124-710 nM/g.dry wt.-min, 30°C โดยมีค่าตามลำดับของคำรับต่าง ๆ ดังนี้ EM > CF + EM > CF + Com + EM / CF + Com / Com + EM > CF > C > Com และพบว่าแปลงที่ใส่ EM มีค่าสูงสุดสูงกว่าแปลง control ถึง 3.4 เท่า ขณะที่แปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักมีค่าต่ำสุด อาจเพราะแปลง EM มีจุลินทรีย์ปริมาณมากจึงปลดปล่อยเอนไซม์ออกมามาก ขณะที่แปลงต่าง ๆ ที่ไม่ได้ใส่ EM มีจุลินทรีย์ในธรรมชาติซึ่งน้อยกว่า และการเพิ่มของปริมาณจุลินทรีย์จำเป็น

ต้องใช้ธาตุอาหาร ซึ่งปุ๋ยเคมีสามารถให้ธาตุอาหารได้ทันที ขณะที่ปุ๋ยหมักนั้นต้องถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ก่อน ฉะนั้นเมื่อใส่ปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยหมัก จะช่วยเสริมให้กิจกรรมจุลินทรีย์ในธรรมชาติสูงขึ้น การปลดปล่อยเอนไซม์จึงเพิ่มขึ้นด้วย ดังจะเห็นได้จากค่า β -Glucosidase activity ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยหมัก (413 nM/g dry wt.-min, 30°C) มีค่าสูงกว่าแปลง control ถึง 2 เท่า และไม่แตกต่างไปจากแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมัก + EM หรือ ปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยหมัก + EM แต่มีค่าต่ำกว่าแปลงที่ใส่ ปุ๋ยเคมี + EM เพียง 20% เท่านั้น ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า การใส่ปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยหมักโดยไม่ต้องใส่ EM ก็สามารถจะให้กิจกรรมของเอนไซม์ β -Glucosidase ในธรรมชาติได้เพียงพอ

ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของเอนไซม์ β -Glucosidase กับธาตุอาหารพืช : พบว่าแปลงที่ให้กิจกรรมของเอนไซม์สูงสุด ไม่ได้ให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงสุด (Table 1) และพบว่าเฉพาะปริมาณ avai. N มีแนวโน้มไปในทางเดียวกับกิจกรรมของเอนไซม์อื่นเนื่องมาจาก EM อย่างไร

ก็ตามการใส่ปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยหมัก ก็ให้ปริมาณ avai. N (2.20 mg/100 g) ใกล้เคียงกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมัก + EM (2.17 mg/100 g)

เมื่อพิจารณาผลของ EM ที่มีต่อผลผลิต (มณฑล และคณะ, 2536) พบว่าแปลงที่ไม่ใส่อะไรเลยให้ผลผลิตต่ำสุด (511 กก./ไร่) ขณะที่แปลงที่ใส่ร่วมกันทั้งปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยหมัก + EM ให้ผลผลิตสูงสุด (784 กก./ไร่) แต่ก็ไม่ได้แตกต่างในทางสถิติกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี + ปุ๋ยหมัก หรือแปลงปุ๋ยเคมี + EM หรือแปลงปุ๋ยหมัก + EM

จึงสรุปได้ว่า การปรับปรุงบำรุงดินเพื่อให้ได้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และกิจกรรมของเอนไซม์ β -Glucosidase ที่เพียงพอสามารถใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก โดยไม่จำเป็นต้องใช้ EM

สรุป

จากผลการศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ β -Glucosidase ในดินนาที่มีผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถสรุปผลได้ดังนี้ :

1. ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และจุลินทรีย์ ที่มีต่อ avai. N, P, K และ OM ในดิน

1) การใส่ปุ๋ยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือร่วมกันจะเพิ่มธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

2) การใส่ร่วมกันทั้งปุ๋ยและจุลินทรีย์จะให้ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสูงสุด

3) เมื่อเปรียบเทียบปุ๋ยหมักและจุลินทรีย์พบว่าปุ๋ยหมักมีผลต่อการเพิ่มธาตุอาหารพืช แม้จะใส่เดี่ยว ๆ หรือร่วมกับปุ๋ยเคมีก็ตาม แต่การใช้ EM ร่วมกับปุ๋ยหมัก ไม่ได้ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืชได้เด่นชัด

2. ผลของปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และจุลินทรีย์ที่มีต่อ β -Glucosidase activity ในดิน

1) การเพิ่มขึ้นของสภาวะ pH จาก 5.0 เป็น 8.0 มีผลให้ β -Glucosidase activity ลดลงเหลือเพียง 35%

2) ในสภาวะปฏิกิริยาดิน (pH) ในแปลงมี β -Glucosidase activity ระหว่าง 124-710 nM/g.dry wt.-min, 30°C โดยมีค่าเรียงตามลำดับ treatment ดังนี้ EM > CF + EM > CF + Com + EM / CF + Com / Com + EM > CF > C > Com

3. β -Glucosidase activity มีแนวโน้มเดียวกับค่า avai. N อย่างไรก็ตามแม้กิจกรรมของเอนไซม์จะสูงสุดก็ตาม ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชก็อาจจะไม่มีค่าสูงสุด เพราะกิจกรรมการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินได้นำไปใช้กับการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย

4. การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก (CF + Com) ก็เพียงพอต่อการเกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ตามธรรมชาติในดิน และการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินเพื่อเป็นประโยชน์ต่อพืช โดยไม่ต้องใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM)

คำขอบคุณ

ผู้เขียนขอขอบคุณ ดร.บริบูรณ์ สมฤทธิ์ ดร.มณฑล ปุญญฤทธิ์ และคณะ ตลอดจนคณะทำงานของศูนย์วิจัยข้าวแพร่ ที่ดำเนินงานทดลองในแปลงทดลอง ที่ผู้เขียนได้รับตัวอย่างดินมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

นิกุล รังสิขล, กิ่งแก้ว คุณเขต, อัญชลี คร้ามศรี, จันทนา สุดโต, สมมิตร ทับทิม, ธงไชย แข่งวา, สุรพล จัตุพร, บุญรอด ไข้วพัฒน์, วิชัย หิรัญยุปกรณ์, ถนัด สุขปรากร, และ กัมปนาท มุขดี. 2535 ก. การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ในการปลูก

ข้าว ในรายงานผลการวิจัยโครงการเกษตรธรรมชาติวิเศษ พ.ศ.2535, น.6-34. ใน การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการปลูกข้าวและพืชหมุนเวียนในเขต ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี โครงการวิจัยร่วมระหว่างศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร และมูลนิธิบำเพ็ญสาธารณประโยชน์ด้วยกิจกรรมทางศาสนา สำนักงานประเทศไทย.

นิกุล รังสิขล, กิ่งแก้ว คุณเขต, สุรพล จัตุพร, สมมิตร ทับทิม, ถนัด สุขปการ, บุญรอด ไข่วัฒน์ และกัมปนาท มุขดี. 2535 ข. การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (EM) ในการปลูกพืชหมุนเวียนข้าว-ถั่วเหลือง, น.42-89. ในรายงานผลการวิจัยโครงการเกษตรธรรมชาติวิเศษ พ.ศ. 2535, การใช้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการปลูกข้าวและพืชหมุนเวียนในเขต ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี โครงการวิจัยร่วมระหว่าง ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร และมูลนิธิบำเพ็ญสาธารณประโยชน์ด้วยกิจกรรมทางศาสนา สำนักงานประเทศไทย.

มณฑล บุญญฤทธิ์, วิจารย์ วิทยศิริ, อาจอง เลี้ยงดำ, สง่า ไชยมงคล, เจริญ หอยขาว, และพรณี ยอดเลา. 2536. การเปรียบเทียบการปลูกข้าวโพดการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ (EM, Effective Micro Organisms) ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี (IV), น. 23-34. ใน รายงานความก้าวหน้าเกษตรธรรมชาติ EM ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก, ศูนย์วิจัยข้าวแพร่ สถาบันทดลองเครือข่ายประจำปี 2536.

Allison, L.F. 1965. Walkley and Black Method, pp. 1372-1375. In C.A. Black (ed). Method of Soil Analysis, part 2. Agronomy No.9 Am. Soc. Agron., Maddison, Wisconsin, USA.

Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen, pp. 1149-1237. In C.A. Black (ed). Method of Soil Analysis, part

2, Agronomy No.9 Am. Soc. Agron., Maddison, Wisconsin, USA.

Emert, G.H., E.K. Gum, Jr., J.A. Lang, T.H. Liu, and R.D. Brown, Jr. 1974. Cellulases, pp. 79-100. In J.R. Whitaker (ed.), Food related emzymes. American Chemical Society, Washington,.

Hayano, K. 1973. Method for the determination of β -Glucosidase activity in soil, Soil Sci. Plant Nutr. 19 : 103-108.

Jackson, M.L. 1960. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. 498 p.

Kanazawa, S. 1979. Studies on the plant debris in paddy soils. I. Morphological observation and numbers of microbial fractionated plough layer of paddy soils, Soil Sci. Plant Nutr. 25 : 59-69.

Kanazawa, S. 1979. Studies on the plant debris in paddy soils II microbial respiration and enzyme activities of fractionated plough layer of paddy soils. Soil Sci. Plant Nutr. 25 : 71-80.

Panchaban, S. 1991. Effect of EM on growth and yield of corn, pp. 132-139. In J.F. Parr, S.B. Hornick and C.E. Whitman (eds.). First International Conference Kyusei Nature Farming, Proc. of the Conference in Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand, October 17-21, 1989. Washington, D.C.

Peech, M. 1965. Hydrogen ion activity, pp. 914-926 In C.A. Black (ed). Methods of Soil Analysis, part 2. Agronomy No.9. Am. Soc. of Agron., Maddison, Wisconsin, USA.

Peech, M., L.T. Alexander, L.A. Dean, and J.F. Reed. 1974. Method of Soil Analysis for Soil Fertility Investigations. U.S., Dept. Agr. Circ. 757 p.