

ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารจากการชะละลายชุดดินธาดูพนม ที่ใส่ปุ๋ยหมักที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพ

Nutrient Availability from Leaching of Thet Phanom Soil Series

Applied with Bioplastic Mixed Compost

บุญเกิด ศิริพงษ์¹ วิชา หอมหวล¹ อัญชณา พัฒนสุพงษ์² และพัชรินทร์ เก่งกาจ³

Boonkoed Siriphong¹, Wipa Homhaul¹, Anchana Pattanasupong² and Patcharin Khengkaj³

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพ โดยใช้ชุดดินธาดูพนมบรรจุในชุดทดสอบการชะละลาย วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ 5 กรรมวิธีการทดลอง ได้แก่ ดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก (S) ดินใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 3 ตัน/ไร่ (S+C3) ดินใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 6 ตัน/ไร่ (S+C6) ดินใส่ปุ๋ยหมักที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ (S+CB3) และดินใส่ปุ๋ยหมักที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ (S+CB6) ให้ ความชื้นที่ระดับความจุความชื้นสนาม และบ่มดินเป็นเวลา 28 วัน ทำการชะละลายดินทุกๆ 7 วันและวิเคราะห์ ความเข้มข้นของแอมโมเนียม ไนเตรท ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ และอินทรีย์วัตถุใน ดินและในน้ำที่ได้จากการชะละลาย ตลอดจนการทดลอง พบว่าความเข้มข้นของโพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินใน แต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และมีธาตุอาหารสูงที่สุดทั้งในดินและในน้ำเมื่อใส่ปุ๋ยหมักที่มี ส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ เมื่อบ่มดินได้ 7 วัน ความเข้มข้นของโพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ และ ความเข้มข้นของไนเตรทในดิน และโพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ในน้ำในทุกกรรมวิธีแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบไนเตรท และโพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีความเข้มข้นสูงที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยหมักที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพ อัตรา 6 ตัน/ไร่ คือ 73.33 mg/kg และ 622.73 mg/kg และในน้ำเท่ากับ 34.58 mg/kg และ 511.98 mg/kg ตามลำดับ เมื่อบ่มดินนาน 14 วัน พบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียม โพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ และ อินทรีย์วัตถุในดิน รวมถึงโพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ในน้ำ ยกเว้นความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ไม่มี ความแตกต่างกัน ส่วนที่อายุการบ่ม 21 วัน ความเข้มข้นของโพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน และไนเตรท และ โพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ในน้ำ และแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อบ่มดินครบ 28 วัน ในทุกกรรมวิธี ทำให้ความเข้มข้นของโพลีแซ็กคาไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และพบว่าแอมโมเนียม

¹ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ. พิษณุโลก 65000
Department of Agricultural Sciences, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University,
Phitsanulok 65000

² ฝ่ายวิทยาศาสตร์ชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จ. ปทุมธานี 12120
Department of Biological Science, Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), Pathumthani 12120

³ ฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จ. ปทุมธานี 12120
Department of Agricultural Technology, Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR), Pathumthani 12120

ในดินและในน้ำลดลง แต่ทำให้ไนโตรเจนเพิ่มสูงขึ้น จากผลการวิจัยสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารในดินได้เช่นเดียวกับปุ๋ยหมักฟางข้าวธรรมดา

คำสำคัญ : พลาสติกชีวภาพ ปุ๋ยหมัก การชะละลาย

ABSTRACT

This research objective was to study nutrient availability from leaching of Thet Phanom soil series applied with bioplastic mixed straw compost in a soil column. The experimental design used was RCBD including 3 replications of 5 treatments: control soil (S), soil with straw compost at 3 tons/rai (S+C3), soil with straw compost at 6 tons/rai (S+C6), soil with bioplastic mixed straw compost at 3 tons/rai (S+CB3) and soil with bioplastic mixed straw compost at 6 tons/rai (S+CB6). The soil moisture was maintained at field capacity (FC) in all treatments during the incubation at room temperature for 28 days. Every 7 days, the soil was leached with deionized water and then the leached soil and soil water samples were analyzed for ammonium ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), nitrate ($\text{NO}_3^-\text{-N}$), available P, exchangeable K and organic matter. Throughout the experiment, it was found that the concentrations of exchangeable K in soil were significantly different ($p \leq 0.05$) and the highest concentrations of nutrient elements in soil and soil water were observed when using bioplastic mixed compost at 6 tons/rai. At 7-days after incubation, among treatments, the concentrations of exchangeable K in soil and $\text{NO}_3^-\text{-N}$, and exchangeable K in soil water were significantly different ($p \leq 0.05$). When bioplastic mixed compost 6 tons/rai was applied, the highest concentrations of $\text{NO}_3^-\text{-N}$ and exchangeable K in soil were 73.33 mg / kg and 622.73 mg / kg, respectively and in the soil water were 34.58 mg / kg and 511.98 mg / kg, respectively. When incubating soil for 14 days, among all treatments the results showed that concentrations of $\text{NH}_4^+\text{-N}$, exchangeable K, organic matter in soil and exchangeable K in soil water were significantly different ($p \leq 0.05$), except for the available P. At 21 days of incubation, exchangeable K in soil and $\text{NO}_3^-\text{-N}$ and exchangeable K in the soil water were significantly different ($p \leq 0.05$). At 28-days, the concentrations of exchangeable K in soil were significantly different ($p \leq 0.05$) and $\text{NH}_4^+\text{-N}$ in soil and soil water were decreased, but $\text{NO}_3^-\text{-N}$ was increased. In conclusion, bioplastic mixed straw compost could release nutrient elements with no differences from the common straw compost.

Keywords : Bioplastics, Compost, Leaching

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยประสบกับปัญหาปริมาณขยะที่ย่อยสลายยากที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องประมาณ 15 ล้านตันต่อปี (กรมควบคุมมลพิษ, 2552) ดังนั้นจึงมีการนำพลาสติกชีวภาพเข้ามาใช้ทดแทนพลาสติกทั่วไป เนื่องจากพลาสติกชีวภาพนั้นผลิตขึ้นจากวัสดุจากธรรมชาติ เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง และน้ำตาล เป็น

ต้น (สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพไทย, 2551) ที่มีคุณสมบัติย่อยสลายได้เร็วกว่าพลาสติกทั่วไป และเมื่อมีการใช้ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพเพิ่มมากขึ้น จึงต้องหาแนวทางในการจัดการกับพลาสติกชีวภาพดังกล่าวเพื่อลดปริมาณขยะพลาสติกชีวภาพที่อาจเกิดขึ้น แนวทางหนึ่ง คือ การนำพลาสติกชีวภาพมาเป็นวัสดุหนึ่งในการผลิตปุ๋ยหมักเพื่อใช้ในการปรับปรุงดิน เนื่องจากปุ๋ยหมักนั้นสามารถเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน เพิ่มการแพร่กระจายของอินทรีย์คาร์บอนและความเข้มข้นของธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Alan *et al.*, 2007) จึงควรมีการศึกษาถึงผลของการใช้ปุ๋ยหมักที่ได้จากการสลายตัวของพลาสติกชีวภาพร่วมกับวัสดุอินทรีย์อื่นๆ ในแง่ของความเป็นประโยชน์จากการปลดปล่อยธาตุอาหารในดิน เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักทั่วไป และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จำเป็นต่อการนำปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชและเป็นการแสดงให้เห็นว่า หลังจากการใช้งานพลาสติกชีวภาพแล้ว สามารถนำไปเป็นวัสดุในการทำปุ๋ยหมักที่ใช้ประโยชน์ได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารจากการชะละลายดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพในชุดดินธาตุพนม

อุปกรณ์และวิธีการ

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ชุดดินธาตุพนมในการศึกษา ทำการเตรียมตัวอย่างดินโดยการบดและร่อนผ่านตะแกรงที่มีช่องผ่านขนาด 2 มิลลิเมตร นำมาวิเคราะห์สมบัติบางประการของดินก่อนการทดลอง ได้แก่ ความชื้น โดยวิธี Gravimetric method (Black, 1965) เนื้อดิน โดยวิธี Hydrometer method (Bouyoucos, 1962) ความหนาแน่นรวมของดิน โดยวิธี Core method (Blake, 1965) ไนโตรเจนในดิน โดยวิธี Kjeldahl method (Bremner, 1965) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โดยวิธี Bray II (Barton, 1948) โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยวิธี Flame Spectrophotometer (Peech *et al.*, 1947) อินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธี wet oxidation (Walkley and Black, 1934) และความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH meter (Peech, 1965) แสดงผลดัง Table 1 จากนั้นวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design, (RCBD) ประกอบด้วย 5 กรรมวิธีการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนี้ คือ ดินไม่ใส่ปุ๋ยหมัก (S) ดินใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ (S+C3) ดินใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ (S+C6) ดินใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ (S+CB3) และดินใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ (S+CB6) จากนั้นทำการบ่มดินในชุดทดสอบการชะละลายโดยใช้ตัวอย่างดิน 600 กรัม/กระบอกร (คำนวณจากภาชนะบรรจุที่สามารถจุได้) ผสมกับปุ๋ยหมักตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ลงในกระบอกรที่ปลายด้านหนึ่งมีลักษณะเป็นกรวย ให้ความชื้นเริ่มต้นในระบบเท่ากับความจุความชื้นสนาม (FC) ประมาณ 375 มิลลิตร/กระบอกร ปิดปลายกระบอกรด้านกว้างด้วยพลาสติกเจาะรู ในทุกๆ 7 วัน (เป็นเวลา 28 วัน) ทำการชะละลายดิน (Leaching) ด้วยน้ำปราศจากไอออน ในปริมาณเท่ากับความจุความชื้นสนาม (FC) ประมาณ 375 มิลลิตร/กระบอกร มีภาชนะรองรับน้ำที่ได้จากการชะละลาย จากนั้นนำตัวอย่างดินที่บ่มและน้ำที่ผ่านการชะละลายไปวิเคราะห์ความเข้มข้นธาตุอาหารและสมบัติต่างๆ ของดิน ได้แก่ ไนเตรท (Cataldo *et al.*, 1975) แอมโมเนียโดยวิธี colorimeter method (Novozamsky *et al.*, 1974) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์โดยวิธี Bray II (Barton, 1948) โปแทสเซียมที่ละลายได้โดยวิธี Flame Spectrophotometer (Peech, *et al.*, 1965) และอินทรีย์วัตถุในดินโดยวิธี wet oxidation (Walkley and Black, 1934)

Table 1 Chemical and physical properties of soil and compost.

Properties	Soil	Composts	
		Straw compost	Bioplastic mixed straw compost
pH	6.84	8.74	8.97
Moisture (%)	28.37	20.02	21.87
Total nitrogen (mg/kg)	8700	29800	20300
Available phosphorus (mg/kg)	67	19400	19700
Exchangeable potassium (mg/kg)	138.09	21500	24100
Organic matter (%)	1.63	58.97	64.32
EC (dS/m)	-	8.59	9.63
C:N ratio	-	11.48	14.33
Bulk density (g/cm ³)	2.65	-	-
Texture	Silty clay loam	-	-

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารได้แก่ แอมโมเนียม ไนเตรท ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และอินทรีย์วัตถุในดินจากการชะละลายดิน ผลการทดลองดังนี้

ความเข้มข้นแอมโมเนียมในดินและน้ำจากการชะละลาย

การศึกษาระยะเวลาในการบ่มดินพบว่าความเข้มข้นแอมโมเนียมในดินไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกช่วงเวลาของการบ่มดิน แต่พบว่าในดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นแอมโมเนียมสูงที่สุดเท่ากับ 73.33 mg/kg รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ และในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีการปลดปล่อยแอมโมเนียมได้น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 60.04, 46.81, 41.34 และ 38.23 mg/kg ตามลำดับ (Figure 1-A) และเมื่อพิจารณาระยะเวลาในการบ่มดินพบว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียมในดินสูงที่สุดเมื่อบ่มดินนาน 7 วัน และเมื่อบ่มดินเป็นเวลานานขึ้นความเข้มข้นแอมโมเนียมจะน้อยลงอาจเนื่องมาจากเกิดการเปลี่ยนรูปไปเป็นแก๊สแอมโมเนียจากกระบวนการ Denitrification การออกซิไดซ์ไปเป็นไนเตรท (Tisdale and Nelson, 1975) หรือเกิดจากการชะละลายตามการทดลอง

ความเข้มข้นของแอมโมเนียมในน้ำที่ได้จากการชะละลายดินนั้น มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อบ่มดินที่ 14 และ 28 วัน แต่ระยะแรกของการบ่มดินเป็นเวลา 7 วัน พบว่ามีความเข้มข้นของแอมโมเนียมสูงที่สุดเมื่อเทียบกับเวลาการบ่มอื่นๆ ซึ่งพบว่าดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีความเข้มข้นของแอมโมเนียมสูงที่สุด (34.58 mg/kg) รองลงมาคือในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ และปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีความเข้มข้น

ของแอมโมเนียมต่ำสุด และความเข้มข้นของแอมโมเนียมในน้ำที่ได้จากการชะละลายสอดคล้องกับระยะเวลาการบ่มดินด้วยเช่นเดียวกับดิน คือ ที่ระยะเวลาการบ่ม 7 วัน มีความเข้มข้นของแอมโมเนียมสูงที่สุด ดังนี้ 32.74, 32.10, 28.06 และ 27.99 mg/kg ตามลำดับ(Figure 1-B) และเมื่อบ่มดินเป็นเวลานานขึ้นความเข้มข้นของแอมโมเนียมก็จะลดลงเช่นเดียวกันกับในดินอาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของไนโตรเจนไปเป็นไนเตรทโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์

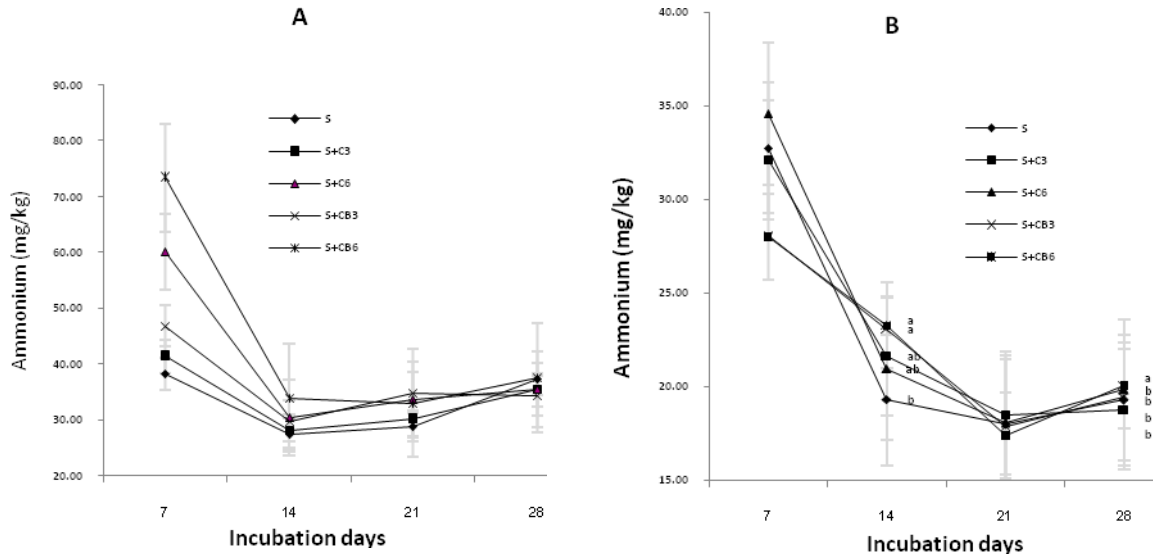


Figure 1 Partitioning of ammonium in soil applied with composts after leaching with water : A = Ammonium in soil, B = Leached ammonium in water. Different letters indicate significant differences at the 95% level of confidence by DMRT.

ความเข้มข้นของไนเตรทในดินและน้ำจากการชะละลาย

จากผลการทดลองพบว่าในการบ่มดินที่ 7 วัน ความเข้มข้นของไนเตรทที่ปลดปล่อยออกมาในแต่ละกรรมวิธีนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ และที่ระยะเวลาการบ่มดิน 28 วัน พบว่ามีความเข้มข้นของไนเตรทสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาการบ่มดินอื่นๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของไนเตรทสูงที่สุด (23.60 mg/kg) รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ และในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีการปลดปล่อยไนเตรทได้ต่ำสุด ดังนี้ 22.87, 21.74, 19.37 และ 18.12 mg/kg ตามลำดับ (Figure 2-A) เมื่อบ่มดินเป็นเวลานานขึ้นมีส่วนช่วยให้ความเข้มข้นของไนเตรทในดินนั้นเพิ่มสูงขึ้น แต่ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปุ๋ยหมักที่ใส่ลงไปไนดินด้วยเช่นกัน ซึ่งความเข้มข้นของไนเตรทที่เพิ่มขึ้นเมื่อบ่มดินเป็นเวลานานนั้นมาจากการเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนียมผ่านกระบวนการไนตริฟิเคชัน โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ (Alexander, 1967) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่พบว่าเมื่อบ่มดินนานขึ้นความเข้มข้นของแอมโมเนียมจะลดต่ำลง แต่ความเข้มข้นของไนเตรทสูงขึ้น

ในส่วนของความเข้มข้นของไนเตรทในน้ำที่ได้จากการชะละลายนั้นแปรผันตามความเข้มข้นของไนเตรทในดิน และระยะเวลาในการบ่มดิน กล่าวคือเมื่อบ่มดินนานขึ้น ที่ระยะเวลาการบ่ม 28 วัน ความเข้มข้นของไนเตรทในแต่ละกรรมวิธีนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า ในดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีความเข้มข้นของไนเตรทได้สูงที่สุด รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่

มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ และในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีการปลดปล่อยไนเตรทได้ต่ำสุด โดยมีค่าเท่ากับ 493.16, 369.38, 284.14, 232.31 และ 168.29 mg/kg ตามลำดับ (Figure 2-B)

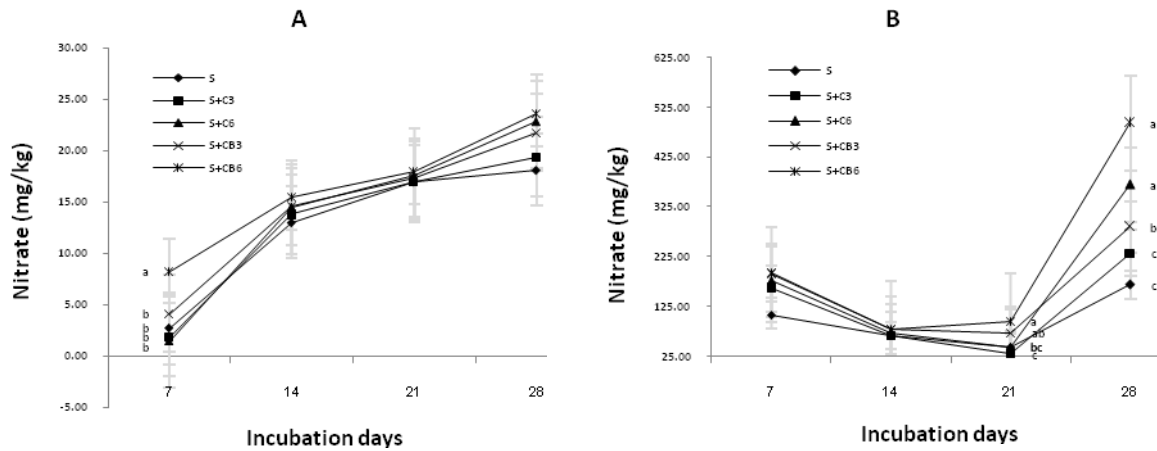


Figure 2 Partitioning of nitrate in soil applied with composts after leaching with water : A = Nitrate in soil, B = Leached nitrate in water. Different letters indicate significant differences at the 95% level of confidence by DMRT.

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินและน้ำจากการชะละลาย

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดินในแต่ละกรรมวิธีนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าเมื่อบ่มดินนาน 14 วัน ดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีแนวโน้มทำให้เข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงที่สุด (64.30 mg/kg) รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ และในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสได้ต่ำสุด (Figure 3-A) โดยมีค่าเท่ากับ 62.64, 55.07, 50.55 และ 35.32 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ฟอสฟอรัสถูกปลดปล่อยออกมา เนื่องจากอินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายและปลดปล่อยอินทรีย์ฟอสเฟตออกมาในรูปที่เป็นประโยชน์ได้มาก (Marten *et al.*, 1992) และเมื่อบ่มดินไว้เป็นเวลานานขึ้น คือมากกว่า 14 วัน การปลดปล่อยฟอสฟอรัสจะลดลง อาจเนื่องมาจากฟอสฟอรัสนั้นถูกตรึงให้อยู่ในรูปสารประกอบที่ไม่สามารถละลาย หรืออยู่ในช่วงความเป็นกรด ต่างที่ไม่เหมาะสม (ชัยฤกษ์, 2536) หรือสูญเสียไปเนื่องมาจากการชะละลายตามกรรมวิธีการทดลอง

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในน้ำที่ได้จากการชะละลายนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าในดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีแนวโน้มที่สามารถเพิ่มความเข้มข้นของฟอสฟอรัสได้สูงที่สุด รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ และในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีการปลดปล่อยฟอสฟอรัสได้ต่ำที่สุด (Figure 3-B) แสดงค่าดังนี้ 11.45, 8.76, 7.89, 7.44 และ 6.07 mg/kg ตามลำดับ เมื่อบ่มดินเป็นเวลานานขึ้น คือในช่วง 7-21 วัน ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจากการชะละลายจะเพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อบ่มดินเป็นเวลานาน คือมากกว่า 28 วัน พบว่าฟอสฟอรัสกลับลดลง อาจเนื่องมาจากฟอสฟอรัสในดินนั้นอยู่ในรูปที่ถูกตรึงให้เป็น

สารประกอบในรูปที่ไม่ละลายจึงปลดปล่อยฟอสฟอรัสออกมาได้น้อยลง ซึ่งสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในดิน

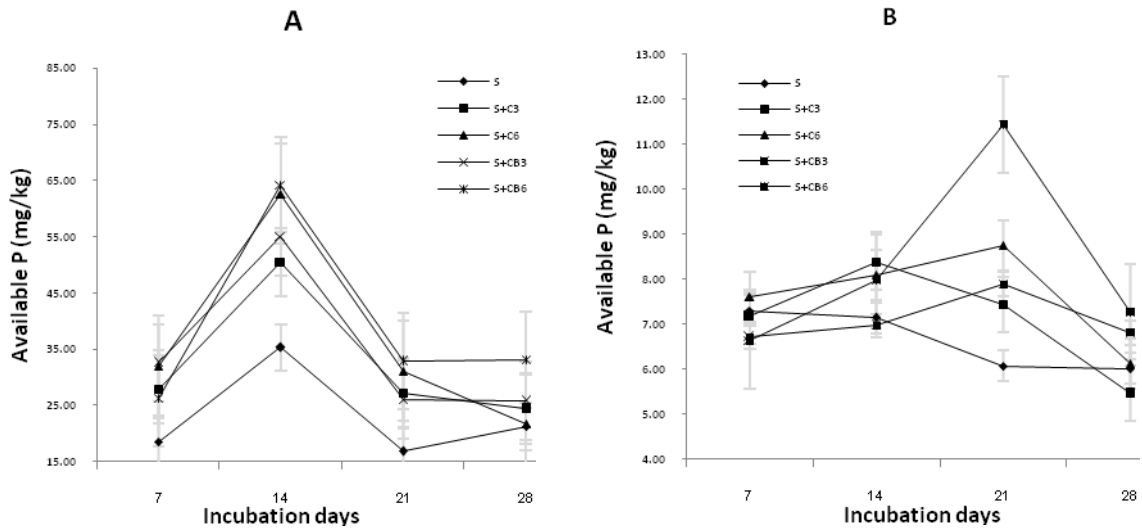


Figure 3 Available P in soil applied with composts after leaching with water : A = Available P in soil, B = Leached available P in water.

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินและน้ำจากการชะละลาย

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่ปลดปล่อยออกมาจากการชะละลายดินนั้นพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี โดยที่พบว่า ที่ระยะเวลาการบ่มดิน 7 วัน ในดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมได้สูงที่สุดคือ 622.73 mg/kg รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ และในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมได้ต่ำสุด (Figure 4-A) โดยมีค่าเท่ากับ 566.62, 407.44, 313.99 และ 85.70 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้นั้นมีความเข้มข้นสูงในช่วงแรกของการบ่มดินคือที่ 7 วัน เนื่องจากเกิดการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุและปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548) และลดลงตามระยะเวลาของการบ่มดิน และการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้นั้นยังขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราการใส่ปุ๋ยหมักเช่นกัน

ในส่วนของความเข้มข้นของโพแทสเซียมในน้ำที่ได้จากการชะละลายดินในแต่ละกรรมวิธีนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า ที่ระยะเวลาการบ่มดิน 7 วัน ในดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงที่สุด รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ และในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมได้น้อยที่สุดเช่นเดียวกับในดิน (Figure 4-B) แสดงค่าดังนี้ 511.98, 437.56, 399.00, 282.66 และ 56.08 mg/kg ตามลำดับ ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในน้ำที่ได้จากการชะละลายนั้นแปรผันตามความเข้มข้นของโพแทสเซียมในดิน และระยะเวลาการบ่ม กล่าวคือ ถ้าโพแทสเซียมในดินสูง เมื่อทำการชะละลายก็จะทำให้ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในน้ำสูงเช่นกันและยังเกี่ยวเนื่องกับชนิดของปุ๋ยหมักและอัตราการใส่เช่นเดียวกับในดิน

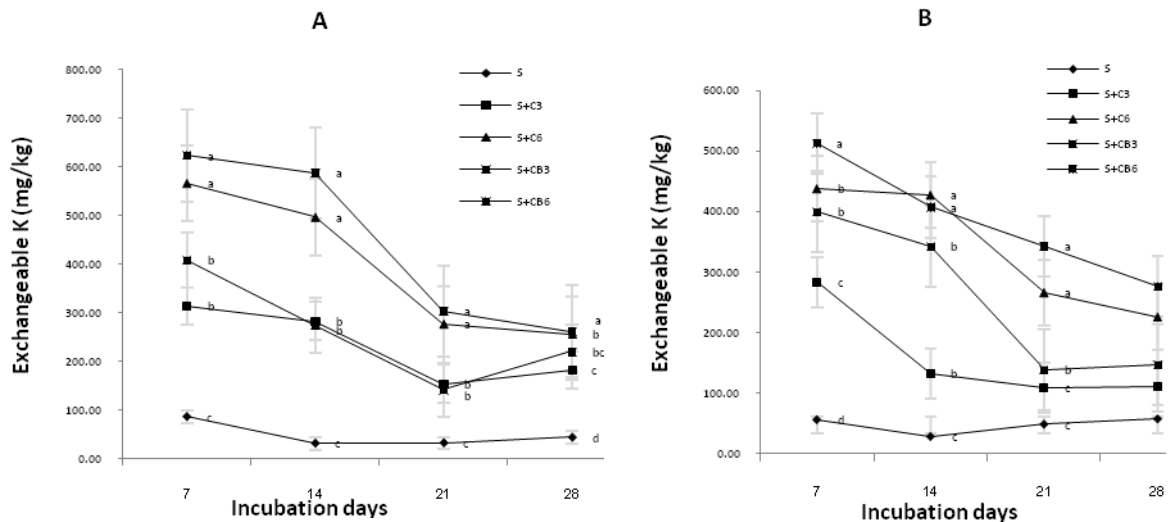


Figure 4 Partitioning of Exchangeable K in soil applied with composts after leaching with water : A = Exchangeable K in soil, B = Leached Exchangeable K in water. Different letters indicate significant differences at the 95% level of confidence by DMRT.

อินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดินแต่ละกรรมวิธีนั้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่าในดินที่ใส่ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 6 ตัน/ไร่ มีอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด เท่ากับ 8.04 % รองลงมาคือ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 6 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพอัตรา 3 ตัน/ไร่ ปุ๋ยหมักฟางข้าวอัตรา 3 ตัน/ไร่ และในดินที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีอินทรีย์วัตถุน้อยที่สุด (Figure 5) แสดงค่าดังนี้ 7.51, 7.28, 5.98 และ 5.67 % ตามลำดับ และอินทรีย์วัตถุในดินนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยหมัก และนอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับระยะเวลาการบ่มดิน ซึ่งพบว่าการบ่มดินที่ 14 วัน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงที่สุด และจะลดลงเมื่อบ่มดินนานขึ้นเนื่องจากเกิดการแปรสภาพไปเป็นสารฮิวมิก หรือเกิดการออกซิไดซ์โดยจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ใช้พลังงานจากอินทรีย์คาร์บอน (Alan *et al.*, 2007)

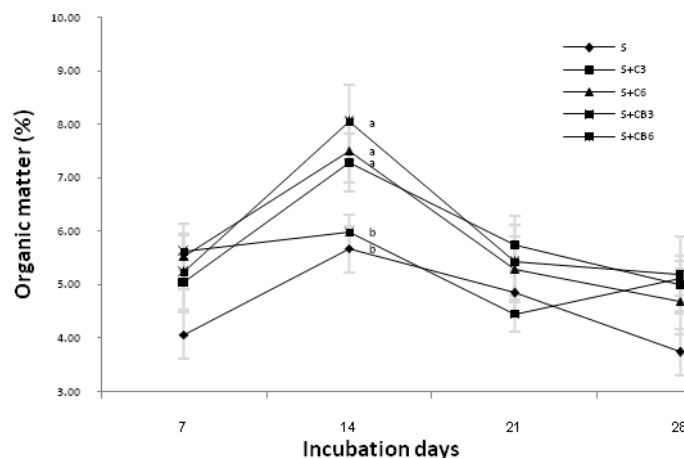


Figure 5 Change in organic matter during incubation of soil. Different letters indicate significant differences at the 95% level of confidence by DMRT.

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความเป็นประโยชน์ของปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพ จากการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารโดยการชะละลายดิน พบว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีส่วนผสมของพลาสติกชีวภาพ เมื่อใช้ในอัตรา 6 ตัน/ไร่ นั้นสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารได้สูงที่สุดแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียมในดินเท่ากับ 73.33 mg/kg และในน้ำเท่ากับ 34.58 mg/kg ในเตรทในดินมีความเข้มข้นเท่ากับ 23.60 mg/kg ในน้ำเท่ากับ 493.16 mg/kg ฟอสฟอรัสในดินมีความเข้มข้นเท่ากับ 64.30 mg/kg และในน้ำมีความเข้มข้นเท่ากับ 64.30 mg/kg โพแทสเซียมในดินเท่ากับ 622.73 mg/kg และความเข้มข้นโพแทสเซียมในน้ำเท่ากับ 511.98 mg/kg และอินทรีย์วัตถุในดิน 8.04 % เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักฟางข้าวในอัตราเดียวกัน แต่ยังคงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงผลตกค้างที่อาจเป็นอันตรายในดินและสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการยืนยันว่าพลาสติกชีวภาพนั้นจะไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2552). ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะมูลฝอย. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- สืบค้นเมื่อ 13 มิถุนายน 2552, จาก <http://www.pcd.go.th>
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. (2548). ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 หน้า.
- ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. (2536). ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมาคมอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพไทย. 2551. พลาสติกชีวภาพ. สืบค้นเมื่อ 22 พฤษภาคม 2552, จาก <http://www.thaibioplast.com>
- Alan L. Wringht, Tony L., Provin, Frang M. Hons, David A. Zuberer, and Rechard H. White. (2007). Compost impact on dissolved organic carbon and available nitrogen and phosphorus in turf grass soil. Waste Management 28 (2008), pp. 1057-1063.
- Alexander, M. (1967). Introduction to Soil Microbiology. John Wiley & Sons, Inc.
- Barton, C.J. (1948). Photometric of phosphate rock. Analytical chemistry. (20). pp. 1068-1073.
- Black, C. A., (1965). Methods of Soil Analysis: Part I Physical and mineralogical properties. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA., pp 1-2.
- Blake, G.R., (1965). Particle density. In C.A.Blake.et al. (Eds.). Method of Soil Analysis,
- Bouyoucos, G.J. (1962). Hydrometer method improved for making partion size analyses of soils. Agron. J., pp 464-465.
- Bremner, J.M. (1965). Total nitrogen. In C.A.Black.(ed.). Methods of Soil Analysis: Part 2. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. USA., pp 1149-1237.
- Cataldo D.A., M. Maroon, L.E. Schrader, and V.L. Youngs. (1975). Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. Agronomy; Soil Science and Plant Analysis. 6(1)., pp. 71-80.

- Marten, D.A., J.B. Johnsons, and W.T. Frankenberger. (1992). Production and persistence of soil enzyme with repeated addition of organic residues. *Soil Science* 153(1)., pp. 53-61.
- Novozamsky, R., J. van Eck., Ch. van Shcouwenburg, and I. Wallinga. (1974). Total nitrogen determination in plant material by means of the indophenol blue method. *Neth. J. Agric. Sci.* (22)., pp. 3-5.
- Peech, M. (1965). Hydrogen ion activity. In C.A. Black (Ed.), *Methods of Soil Analysis: Part 2. Agronomy No. 9.* Madison, Wisconsin. USA., pp. 914-926.
- Tisdale, S.L., and W.L. Nelson. (1975). *Soil Fertility and Fertilizers.* Mac. Milan Publishers Inc., New York. pp.122-188.
- Walkley, A., and Black, J. A. (1934). An examination of the degtijareff method for determing soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.*37., pp. 29-38.