ศักยภาพของวัสดุปรับปรุงดินที่ผลิตจากกากตะกอนถังหมักไร้อากาศแบบกวนผสม
Potential of Soil Amendment Produced from Mixed Anaerobic Digester Sludge

พนมเทียน ทนคำดี[1*], ฐปน ชื่นบาล[1], ศิราภรณ์ ชื่นบาล[1] และ ศุภธิดา อ่ำทอง[2]

Panomtian Thonkamdee[1], Tapana Cheunbarn[1], Siraporn Cheunbarn[1] and Supathida Aumthong[2]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[2]ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

[1]Division of Environmental technology, Faculty of Science, Maejo University, Chiangmai 50290

[2]Soil and Fertilizer Department, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiangmai 50290

บทคัดย่อ

การประเมินศักยภาพของวัสดุปรับปรุงดินที่ได้จากกากตะกอนจากถังหมักไร้อากาศแบบกวนผสม แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ประกอบด้วยการประเมินการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของกากตะกอน และการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนของกากตะกอน โดยการประเมินการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของกากตะกอนทำการวิเคราะห์ดัชนีการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งในสารละลายสกัดจากกากตะกอนของถังหมักไร้อากาศฟาร์มสุกรและกากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียโดยมีน้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ผลการทดลองพบว่ากากตะกอนทั้ง 2 แหล่งมีการย่อยสลายที่ค่อนข้างสมบูรณ์โดยมีดัชนีการงอกร้อยละ 73.04 และ 73.50 ตามลำดับ ส่วนการปลดปล่อยไนโตรเจนของกากตะกอนทั้ง 2 ชนิดทดลองโดยใช้ดิน 100 กรัมผสมกากตะกอนให้มีปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 0.5 % ความชื้น 60 % ของความจุอุ้มน้ำ บ่มเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ในถังพลาสติกปิดสนิทที่บรรจุ 1M NaOH 50 มล. เพื่อจับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมา ผลการทดลองพบว่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในดินที่ผสมตะกอนจากฟาร์มสุกรและโรงบำบัดน้ำเสียมีปริมาณเท่ากับ 0.08 และ 0.10 มก./ก.ดิน ตามลำดับ ในขณะที่การปลดปล่อยไนโตรเจนพบว่ากากตะกอนจากฟาร์มสุกรมีปริมาณสูงกว่ากากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสีย โดย NH_4-N เท่ากับ 318.24 มก./กก.ดิน และลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ในขณะที่ NO_3-N มีค่าเท่ากับ 404.34 มก./กก.ดิน จากผลการทดลองการเติมวัสดุปรับปรุงดินจากกากตะกอนทั้ง 2 ชนิดยังสามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้

คำสำคัญ: วัสดุปรับปรุงดิน ไนโตรเจน ดัชนีการงอก อินทรียวัตถุ

Abstract

Potential evaluate of soil amendment from mixed anaerobic digester sludge divided into two experiments consisted of maturity assessment and Nitrogen emission of digested sludge. Maturity assessment was study the germination index of Swamp cabbage in solution extracted from swine anaerobic digester sludge compared to wastewater treatment sludge with distilled water as the control. The result found that the two sources of sludge were digested fairly complete, with germination index of 73.04 and 73.50 percent respectively. Study on Nitrogen emission from soils amendment was used soil 100g mixed with sludge to get percent carbon of 0.5, moisture of 60% water holding capacity (WHC) and incubated in close plastic jar for 8

weeks. Incubators were contained 50 ml. of 1M NaOH to absorb the release of CO_2. The results showed that CO_2 released from soil mixed with swine and wastewater treatment sludge were 0.08 and 0.10 mg/g soil respectively. In term of mineralization of nitrogen and release were found swine sludge was highest while NH_4-N up to 318.24 mg/kg soil and decrease in 3 weeks while NO_3-N increase up to 404.34 mg/kg soil in same period. In addition, the result was found soil amendment from sludge can increase organic matter in soil.
Keywords: Soil amendment, Nitrogen, Germination index, Organic matter

1. บทนำ

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูง โดยสามารถบำบัดของเสียที่มีความเข้มข้นของสารอินทรีย์สูงได้ดี นอกจากนี้ผลการบำบัดน้ำเสียยังทำให้ได้ก๊าซชีวภาพอีกทั้งกากตะกอนและน้ำล้นยังสามารถนำมาใช้เพื่อเป็นวัสดุปรับปรุงดินที่มีประสิทธิภาพสูง (ประพิศ และคณะ, 2544) ซึ่งในน้ำหนักแห้งของกากตะกอนจากระบบบำบัดแบบไร้อากาศฟาร์มสุกรมีปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัส 1.86% และ 6,000 มก./ล. ตามลำดับ (ฐปน และคณะ, 2553) ส่วนตะกอนตากแห้งจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนพบว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงถึง 3.64% และ 1.38% ตามลำดับ (ประพิศ และ ภาวนา, 2544) จากประเด็นดังกล่าวจึงมีการคัดเลือกใช้วัสดุที่เหลือทิ้งจากระบบบำบัดเพื่อใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ใช้สำหรับเพาะปลูกเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยและสารเคมีในการเกษตร แต่อย่างไรก็ตามในระบบของการบำบัดน้ำเสียแบบไร้อากาศของฟาร์มสุกรและน้ำเสียชุมชนนั้น จะมีปริมาณและองค์ประกอบของเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นทั้งในรูปแบบของกากตะกอนและน้ำล้นที่แตกต่างกัน รวมไปถึงผลของระยะเวลาในการย่อยสลายที่จะก่อให้เกิดสารประกอบที่มีความเสถียรและความเข้มข้นแตกต่างกันซึ่งอาจก่อให้เกิดผลต่อพืชได้ Tiquia (2010) ได้ทำการศึกษาระยะเวลาในการย่อยสลายของปุ๋ยหมักพบว่าการย่อยสลายที่สมบูรณ์จะใช้เวลา 56 วัน ทดสอบโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดซึ่งเมล็ดพืชมีความไวต่อสารประกอบที่มีความเป็นพิษได้ดี (Aparna *.et al*. 2008). โดยปริมาณไนโตรเจนที่มีมากในกากตะกอนแห้งของกากตะกอนจากมูลสุกรและกากตะกอนน้ำเสียนี้อาจทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินมีมากเกินพอเมื่อถูกนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน ทำให้เกิดการตกค้างในดินและอาจถูกชะล้างไปสู่น้ำใต้ดินและแหล่งน้ำธรรมชาติได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาถึงรูปแบบและปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนและการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของวัสดุปรับปรุงดินที่ได้จากกากตะกอนจากถังย่อยไร้อากาศทั้ง 2 แหล่ง ซึ่งนำไปสู่การเลือกใช้วัสดุและอัตราการใช้ที่เหมาะสม ตลอดจนระยะเวลาในการใส่วัสดุปรับปรุงดินที่เหมาะสมเมื่อนำมาใช้ประโยชน์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาถึงการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของวัสดุปรับปรุงดินที่ได้จากกากตะกอนจากถังย่อยไร้อากาศของฟาร์มสุกรและกากตะกอนโรงบำบัดน้ำเสีย

2.2 เพื่อศึกษาถึงการย่อยสลายที่สมบูรณ์ของวัสดุปรับปรุงดินที่ได้จากกากตะกอนจากถังย่อยไร้อากาศของฟาร์มสุกรและกากตะกอนโรงบำบัดน้ำเสียซึ่งนำไปสู่การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์เป็นวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ยน้ำหมักสำหรับพืชต่อไป

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุและการเตรียมวัสดุทดลอง

ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ความลึก 0 – 10 เซนติเมตร จากแปลงนาข้าวในพื้นที่มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และตัวอย่างกากตะกอนจากถังหมักแบบไร้อากาศแบบกวนผสมของฟาร์มสุกร กากตะกอนจากถังไร้อากาศของโรงบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ผ่านกระบวนการหมัก 60 วัน โดยนำดินและกากตะกอนทั้ง 2 แหล่งมาผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร

3.2 วิธีการบ่มดิน

การทดลองการปลดปล่อยไนโตรเจนของวัสดุปรับปรุงดินทั้ง 2 แหล่งมีการออกแบบทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (CRD) และแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง แต่ละชุดมี 3 ซ้ำ ชุดที่ 1 ไม่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน ชุดที่ 2 ดินผสมกากตะกอนจากฟาร์มสุกร ชุดที่ 3 ดินผสมกากตะกอนระบบบำบัดน้ำเสียแต่ละชุดการทดลองใช้ตัวอย่างดินบรรจุในกระป๋องพลาสติกขนาด 6 ออนซ์ จำนวน 8 กระป๋องๆละ 100 กรัม รวมกับวัสดุปรับปรุงดินประเภทต่างๆที่ผสมให้ได้อัตราส่วนคาร์บอนเท่ากับ 0.5% ความชื้นเท่ากับ 60% ความจุอุ้มน้ำ (water holding capacity) แล้วนำไปบ่มในโถพลาสติกที่ปิดสนิท ทำการเก็บตัวอย่างก๊าซโดยการนำเอาขวดที่มี 1 M NaOH 50 มล. วางภายในอุปกรณ์ที่ติดตั้งไว้ แล้วปิดฝาให้สนิทเพื่อป้องกันการซึมออกของก๊าซ โดยทำการวิเคราะห์คาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในโถบ่มทุกๆ 3 วัน โดยการตกตะกอนด้วย $BaCl_2$ แล้วไตเตรทด้วย HCl (Anderson, 1982; Alef, 1995) ดินตัวอย่างในแต่ละชุดการทดลองจะถูกนำมาวิเคราะห์สมบัติของดินที่เปลี่ยนแปลงและประเมินการปลดปล่อยไนโตรเจนของวัสดุปรับปรุงดินแต่ละชนิด

3.3 การวิเคราะห์การย่อยสลายที่สมบูรณ์ของกากตะกอน

การทดลองหาค่าดัชนีการงอกวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ยน้ำหมักมีการออกแบบทดลองแบบ สุ่มสมบูรณ์ (CRD) และแบ่งเป็น 3 ชุดการทดลอง แต่ละชุดมี 3 ซ้ำ ชุดที่ 1 ชุดควบคุม (น้ำกลั่น) ชุดที่ 2 กากตะกอนจากฟาร์มสุกร ชุดที่ 3 กากตะกอนระบบบำบัดน้ำเสีย ทำการทดสอบการงอกของเมล็ดโดยวิธีการของกรมวิชาการเกษตร (2551) โดยการเพาะเมล็ดผักกวางตุ้งในน้ำสกัดจากกากตะกอนทั้ง 2 แหล่ง (สกัดโดยกากตะกอนผสมน้ำกลั่น อัตราส่วน 1:10 เขย่าที่ 180 รอบต่อนาที นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์1) โดยใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม ทำการเพาะในที่มืด 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมานับจำนวนเมล็ดที่งอกและวัดความยาวราก คำนวณหาค่าดัชนีการงอกของเมล็ด (% Germination index) ตามสมการ

$$\text{ดัชนีการงอกของเมล็ด} = \frac{\%\text{ความงอกตำรับน้ำสกัด } X \text{ ความยาวรากตำรับน้ำสกัด}}{\%\text{ความงอกตำรับควบคุม } X \text{ ความยาวรากตำรับควบคุม}} \text{ X } 100 \qquad (1)$$

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูล (ANOVA) ในแต่ละชุดการทดลองด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชั่น 11.5

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 คุณสมบัติของดินและกากตะกอน

ตารางที่ 1 คุณสมบัติของดินและกากตะกอน (แห้ง)

คุณสมบัติ	ตัวอย่างดิน (ชุดดิน สันทราย)	วัสดุปรับปรุงดิน	
		ตะกอนฟาร์มสุกร	ตะกอนโรงบำบัดน้ำเสีย
อนุภาคดิน (%)			
ทราย	63.21	-	-
ซิลล์	23.41	-	-
ดินเหนียว	13.37	-	-
เนื้อดิน	ร่วนปนทราย (sandy loam)	-	-
pH (1:1, soil:H_2O)	7.67	7.22	7.41

อินทรียวัตถุ (OM, %)	0.95	23.96	24.31
อินทรีย์คาร์บอน (OC, %)	0.55	13.9	14.1
ไนโตรเจนทั้งหมด (N, %)	0.05	1.2	1.22
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (mg/kg)	23.27	25.54	25.98
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio)	11	11.6	11.6

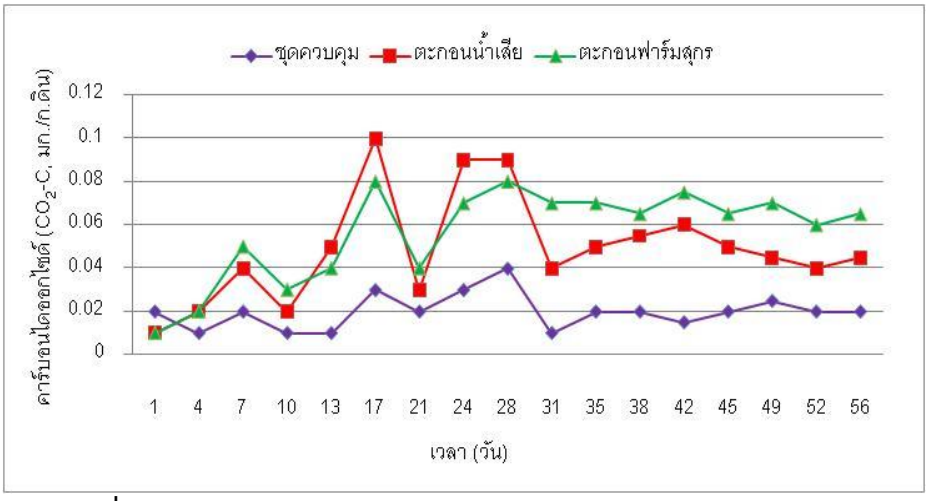
ตารางที่ 1 ซึ่งแสดงคุณสมบัติของดินที่ใช้ในการศึกษาจัดอยู่ในชุดดินสันทราย ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (Sandy loam) ซึ่งมีปริมาณอนุภาคขนาดดินทรายสูง (63.21%) ค่า pH ของดินมีค่าเท่ากับ 7.67 จัดอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (SOM) พบว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำมาก (<1%) ส่วนปริมาณไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) มีค่าเท่ากับ 0.05% และ 23.27% ตามลำดับ สำหรับคุณสมบัติของกากตะกอนทั้ง 2 ชนิดเมื่อผ่านกระบวนการหมัก 60 วัน พบว่ากากตะกอนทั้ง 2 ชนิดมีค่า pH เป็นกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุมีสูง (23.96-24.31%) ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในตะกอนมีปริมาณสูงและยังมีค่าใกล้เคียงกันในขณะที่ปริมาณโพแทสเซียมในกากตะกอนฟาร์มสุกรมีค่าต่ำ โดยในตะกอนทั้ง 2 ชนิดมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) เท่ากับ 11.6 โดยเมื่อทำการบ่มดินร่วมกับกากตะกอน พบว่า กากตะกอนทั้ง 2 แหล่งสามารถเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดินได้ในปริมาณสูง โดยเฉพาะกากตะกอนฟาร์มสุกรนั้นสามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในรูปไนโตรเจนได้ดีที่สุดโดยมีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 170.21 มกใ/กก. ดิน และไนเตรทไนโตรเจนเท่ากับ260.51 มก./กก. ดิน

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินหลังทำการบ่มร่วมกับกากตะกอน

ชุดทดลอง	อินทรียวัตถุ(OM) %	แอมโมเนียไนโตรเจน(NH_4) มก./กก. ดิน	ไนเตรทไนโตรเจน (NO_3) มก./กก. ดิน
ชุดควบคุม	0.79a	110.45a	49.70a
ดินร่วมกับตะกอนฟาร์มสุกร	1.91b	170.21b	260.51b
ดินร่วมกับตะกอนน้ำเสีย	1.71b	128.07c	139.05c
F-test	**	**	**
CV (%)	47.19	50.98	81.57

หมายเหตุ: ค่าที่ตามด้วยอักษรชนิดเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

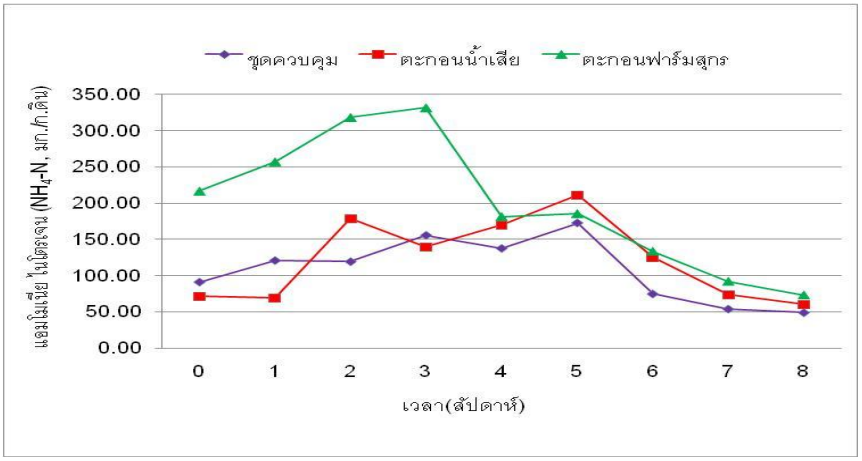
4.2 การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์



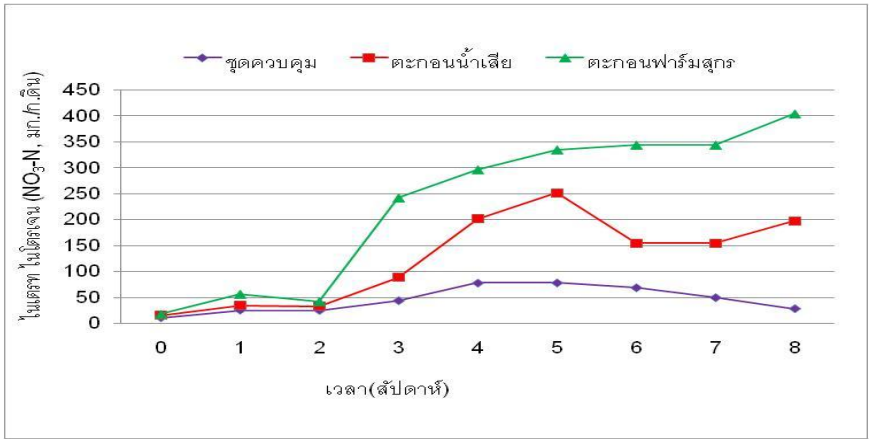
ภาพที่ 1 แสดงการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ตลอดการทดลอง

จากการศึกษาการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน (ภาพที่ 1) พบว่าการการปลดปล่อย CO_2 จะมีปริมาณสูงสุดในดินที่ใส่กากตะกอนน้ำเสีย (0.1 มก./กก. ดิน) ส่วนดินที่ใส่กากตะกอนจากฟาร์มสุกรมีปริมาณการปลดปล่อยที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่มีในกากตะกอนมีค่าใกล้เคียงกัน (14.1 และ 13.9 ตามลำดับ) ทั้งนี้อัตราส่วน C/N ที่ต่ำจะทำให้เกิดการย่อยสลายและปลดปล่อยคาร์บอนได้ง่าย (Cayuela et al., 2010) รวมไปถึงปัจจัยอื่นๆ เช่นความชื้นในดินจะมีผลให้สารอินทรีย์ในวัสดุปรับปรุงดินเกิดการย่อยสลายได้ดีขึ้น (Mekki et al., 2009) และปริมาณการปลดปล่อยจะลดลงในช่วงหลังจากวันที่ 30 ซึ่งมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์และปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกย่อยสลายลดลงนั่นเอง

4.3 รูปแบบและปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากวัสดุกากตะกอน



(a)



(b)

ภาพที่ 2 แสดงการผลของกากตะกอนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของไนโตรเจน

ผลการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนของกากตะกอนฟาร์มสุกร และกากตะกอนน้ำเสีย พบว่าช่วงแรก (สัปดาห์ที่ 0-3) ของการบ่มดินปริมาณแอมโมเนียมไนโตรเจน (NH_4-N) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 2a) เนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนสูงโดยเฉพาะในกากตะกอนมูลสุกร (NH_4-N เท่ากับ 318.24 มก./กก. ดิน) ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ไนโตรเจนเป็นอนินทรีย์ไนโตรเจน (mineralization) หลังจากนั้นในช่วงสัปดาห์ที่ 3 ปริมาณ NH_4-N มีค่าลดลง โดยตรงข้ามกับปริมาณไนเตรทไนโตรเจน (NO_3-N) ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาเดียวกัน (ภาพที่ 2b.) ซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการออกซิไดซ์ NH_4-N ไปเป็น NO_3-N (nitrification) (ศุภกาญจน์ และคณะ, 2553) ส่วนแอมโมเนียมไนโตรเจนในกากตะกอนน้ำเสียมีปริมาณการปลดปล่อยที่ไม่สูงมากนัก การย่อยสลายและปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปอนินทรีย์ไนโตรเจนนั้นพบว่าจะขึ้นอยู่กับอัตราส่วน C/N ของดินและกากตะกอนทั้ง 2 ชนิด ซึ่งกากตะกอนทั้ง 2 ชนิดมีอัตราส่วน C/N ที่เหมาะสมในการนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน โดยอัตราส่วน C/N ที่เหมาะสมจะมีค่าไม่เกิน 25/1 ถึง 30/1 (ปนัดดา, 2553)

4.4 การวิเคราะห์การย่อยสลายที่สมบูรณ์ของกากตะกอน

ตารางที่ 4 แสดงการงอกของเมล็ดผักกวางตุ้งเมื่อเพาะในน้ำสกัดชนิดต่างๆ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

ชุดทดลอง	จำนวนเมล็ดที่งอก	% เมล็ดที่งอก	ความยาวราก (มม.)	% GI
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	8	80a	61a	100
กากตะกอนถังหมักไร้อากาศ (ฟาร์มสุกร)	7	70a	50a	72.60
กากตะกอนบ่อบำบัดน้ำเสีย (มหาวิทยาลัยแม่โจ้)	6	60a	59a	73.40
F- test		*	*	
% C.V		8.63	11.66	

หมายเหตุ: ค่าที่ตามด้วยอักษรชนิดเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลทดสอบการงอกของเมล็ด (ตารางที่ 3) พบว่า เมล็ดที่เพาะในสารละลายจากกากตะกอนฟาร์มสุกร มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดงอกมากที่สุด (70%) ส่วนเมล็ดที่เพาะในสารละลายของกากตะกอนน้ำเสียมีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุด แต่เมื่อพิจารณาถึงความยาวรากของเมล็ดเฉลี่ยพบว่า กากตะกอนน้ำเสีย ให้ความยาวรากสูงสุด (59 มม.) โดยเมื่อทำการคำนวณค่าดัชนีการงอกพบว่า กากตะกอนทั้ง 2 ชนิดมีค่าดัชนีการงอกใกล้เคียงกัน และกากตะกอนน้ำเสียมีค่าดัชนีการงอกสูงสุด (73.40%) จากการวิเคราะห์ทางสถิติ (One-way ANOVA) เปรียบเทียบการงอกของเมล็ดและความยาวรากเฉลี่ย พบว่าการงอกของเมล็ดไม่มีความแตกต่างกัน และความยาวรากเฉลี่ยของเมล็ดที่เพาะในสารละลายต่างๆก็ไม่มีความแตกต่างกัน ($P<0.05$)

5. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า กากตะกอนจากฟาร์มสุกรและกากตะกอนน้ำเสียที่ได้จากถังย่อยไร้อากาศ มีผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้นโดยการเพิ่มปริมาณสารอินทรีย์ในดิน อีกทั้งยังเพิ่มความสามารถในการย่อยสลายและปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปอนินทรีย์ไนโตเจน (NH_4-N และ NO_3-N) ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในปริมาณที่สูง โดยการทดสอบการย่อยสลายที่สมบูรณ์พบว่ากากตะกอนจากฟาร์มสุกรและกากตะกอนน้ำเสีย ให้ผลการทดสอบการงอกของเมล็ดไม่แตกต่างจากน้ำกลั่น โดยที่ระยะเวลาการหมักที่ 60 วัน สามารถให้กากตะกอนและน้ำล้นที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินและปุ๋ยน้ำหมักได้ อีกทั้งยังเพิ่มความสามารถในการย่อย

สลายและปลดปล่อยไนโตรเจนในรูปอนินทรีย์ไนโตรเจน (NH_4-N และ NO_3-N) ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในปริมาณที่สูง โดยข้อแนะนำในการนำไปใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินควรมีการทดลองหาประสิทธิภาพต่อการเจริญของพืชรวมไปถึงปริมาณการใช้ที่เหมาะสมโดยไม่เกิดการสิ้นเปลืองและการตกค้างของธาตุอาหารในดิน

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนทุนวิจัยประจำปี 2556

7. เอกสารอ้างอิง

กลุ่มวิจัยเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2551. **คู่มือวิธีวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์.** พิมพ์ครั้งที่1. สำนักพิมพ์ควิกปริ๊นท์ ออฟเซ็ท: กรุงเทพฯ. 49 น.

ฐปน ชื่นบาล, ศุภธิดา อ่ำทอง และณิชมน ธรรมรักษ์. 2553. **รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการผลิตวัสดุปรับปรุงดินจากมูลสุกรที่ผ่านการบำบัดจากระบบบำบัดแบบไร้อากาศ.** สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

ประพิศ แสงทอง, ภาวนา ลิกขนานนท์ และสุรสิทธิ์ อรรถจารุสิทธิ์. 2544. การปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดินจากการใส่กากตะกอนน้ำเสีย. **ดินและปุ๋ย** 23:148-159.

ประพิศ แสงทอง และภาวนา ลิกขนานนท์. 2544. การปลดปล่อยไนโตรเจนในดินจากการใส่ตะกอนน้ำเสีย. **ดินและปุ๋ย** 23:99-110.

อุษณีย์ อุยะเสถียร, สิริพร เอกวรานุกูลศิริ และปพิชญา ศรีเทพ. 2552. การศึกษาลักษณะสมบัติและความเป็นพิษต่อพืชของกากตะกอนน้ำเสียชุมชนเพื่อนำไปใช้ในการเกษตร. **วารสารสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ**. 7(1): 25-35.

Alef, K., A. Kassem, and N. Paolo. 1995. Estimation of Soil Respiration. P.464-467. In: Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, London.

Aparna, C., Saritha, P., Himabindu, V. and Anjaneyulu, Y. 2008. Techniques for the evaluation of maturity for composts of industrially contaminated lake sediments. **Waste Management** ***28(10): 1773-1784.***

Cayuela, M. L., G. L. Velthof, C. Mondini, T. Sinicco and J. W. van Groenigen. 2010. Nitrous oxide and carbon dioxide emissions during initial decomposition of animal by-products applied as fertilisers to soils. **Geoderma** 157: 235-242.

Ives, S. W., L. A. Sparrow, B. Cotching, R. B. Doyle and S. Lisson. 2010. Nitrogen release from poppy waste and biosolids at low temperature. 168-171. In: 19th World

Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World. Brisbrane. Australia

Nolan, T., Troy, S. M., Healy, M. G., Kwapinski, W., Leahy, J. J. and Lawlor, P. G. 2011. Characterization of compost produced from separated pig manure and a variety of bulking agents at low initial C/N ratios. **Bioresource Technology** ***102(14): 7131-7138.***

Raj, D. and Antil, R. S. 2011. Evaluation of maturity and stability parameters of composts prepared from agro-industrial wastes. **Bioresource Technology** ***102(3): 2868-2873.***

Smith, J. L., H. P. Collins and V. L. Bailey. 2012. The effect of young biochar on soil respiration. **Soil Biology and Biochemistry** 42(12): 2345-2347.

Tiquia, S. M. 2010. Reduction of compost phytotoxicity during the process of decomposition. **Chemosphere** ***79(5): 506-512.***

Turrión, M. B., F. Lafuente, R. Mulas, O. López, C. Ruipérez and V. Pando. 2012. Effects on soil organic matter mineralization and microbiological properties of applying compost to burned and unburned soils. **Journal of Environmental Management** 95, Supplement(0): S245-S249.

Tiquia, S. M. 2010. Reduction of compost phytotoxicity during the process of decomposition. **Chemosphere** ***79(5): 506-512.***