BMP2

การใช้ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินเป็นเครื่องมือในการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรมการเกษตร และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

Using vermicompost as a tool for waste management and improve soil fertility.

นันทวุติ จำปางาม (Nuntawut Champar-ngam)* ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย (Chuleemas Boonthai Iwai)**
มงคล ตั๊ะอุ่น (Mongkon Ta-oun)***

บทคัดย่อ

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศอุตสาหกรรม กากของเสียอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นปัญหาที่ยากต่อการจัดการ ดังนั้นการศึกษาการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรมการเกษตรโดยใช้วิธีการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินโดยใช้ไส้เดือนดินพันธุ์ (*Eudrillus eugeniae*) การศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ไส้เดือนดินในการลดการปนเปื้อนสารแคดเมียมในดินน้ำพองและดินพิมาย โดยระดับความเข้มข้นของแคดเมียมที่แตกต่างกัน (0, 5, 50 mg/kg of Cd) ศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีก่อนและหลังการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินและปุ๋ยหมักที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินสามารถลดการปนเปื้อนแคดเมียมในดินได้ โดยกิจกรรมของไส้เดือนดินสามารถเพิ่มความเป็นประโยชน์ธาตุอาหาร pH ในดิน, P, K, Na, Mg, Ca และสามารถลดปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ดังนั้นการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินคือคำตอบและวิธีการที่เหมาะสมโดยสามารถใช้ประโยชน์ของวัสดุที่มีในท้องถิ่นกับการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรมสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และยังมีส่วนช่วยในการลดภาวะโลกร้อน และเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน และการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่อพืช และจุลินทรีย์ในระบบนิเวศดิน และยังสามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักในดิน การทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (vermicompost) จะเป็นเครื่องมือที่เหมาะสมในการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรมการเกษตร และเป็นแหล่งของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ในการผลิตพืชทางการเกษตรอย่างยั่งยืน

ABSTRACT

Agro-industrial waste is one of the big issues and difficult to manage in Thailand due to Thailand is agricultural country. Therefore, the aim of this study was managed agro-industrial waste by using vermicompost *(Eudrillus eugeniae)*. The feasibility of study by using vermicompost reduced the cadmium contamination (Nampong (Sandy) and Phimai (Clay) soil series) with various concentrations of Cd (0, 5, 50 mg/kg of Cd) as $CdCl_2$. The physical and chemical properties of soil were analyzed before and after compost and vermicompost. The result showed that vermicompost can reduce the cadmium contamination. Earthworm activity significantly increased the availability of soil pH, P, K, Na, Mg, Ca, and decreased organic carbon, Cd contamination in soil. Therefore, vermicompost is an answer and suitable method for agro-industrial waste management that can use the local and available materials by less impact of environment for decreasing global warming and increasing organic matter content and available nutrient to plant and microorganism in soil ecosystem and can survive in the environment contaminated with heavy metals. The vermicompost could be suitable tool for Agro- industrial waste management and source of nutrients for plant production in sustainable agriculture.

คำสำคัญ : ปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน กากของเสียอุตสาหกรรมการเกษตร ความเป็นประโยชน์

Key Words: Vermicompost, Agro-Industrial waste, Sustainable

** มหาบัณฑิต หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาทรัพยากรที่ดินและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

***ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

****นักวิชาการสายสนับสนุน ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*

บทนำ

กากตะกอน (sludge) หมายถึงของแข็ง (ที่ยังมีน้ำปน) ที่แยกออกมาจากน้ำหรือน้ำเสียและจะสะสมอยู่เบื้องล่าง หรือของแข็ง (ที่ยังมีน้ำปน) ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการบำบัดโดยวิธีทางเคมีและตกตะกอน หรือกลุ่มจุลชีพในระบบบำบัดน้ำเสียแบบชีววิทยา (สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2540) กากตะกอนจากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร คือ ส่วนของตะกอนที่เกิดจากระบบการบำบัดน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ถ้าไม่มีการบำบัดที่ถูกต้อง น้ำเสียที่ออกมาจากโรงงาน อุตสาหกรรมโดยไม่มีการบำบัดที่เหมาะสมในการกำจัดสิ่งสกปรกออกเสียก่อนจะทำให้เกิดมลพิษได้ ซึ่งแหล่งของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดน้ำเสียนั้นมีส่วนมาจากสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น โปรตีน ไขมัน และน้ำตาล ซึ่งสารอินทรีย์เหล่านี้สามารถย่อยสลายได้ง่ายและยังพบว่าสามารถนำไปใช้เป็นอาหารจุลินทรีย์ (รัตเกล้า, 2532) รายงานว่า การนำน้ำทิ้งและกากตะกอนน้ำเสียโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตรถือว่ามีความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพน้ำทิ้งและกากของเสียเพื่อจัดการปรับปรุงคุณภาพดิน และเป็นการช่วยลดของเสียที่จะก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากองค์ประกอบทางธาตุอาหารที่เกิดจากของเหลือทิ้ง เช่น น้ำทิ้ง และกากของเสีย มีประโยชน์ต่อพืชและเพิ่มแร่ธาตุในดินได้ แต่ผลที่ได้จากการนำกากตะกอนไปใช้ทางการเกษตรก็มีหลายประการเช่นกัน เช่น การปรับปรุงคุณภาพดินทั้งด้านกายภาพเคมี และชีวภาพ การเพิ่มผลผลิตพืชตลอดจนการใช้ประโยชน์ทางอ้อมอื่นและการลดโลหะหนักในดินการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (Vermicomposting) คือ กระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพอย่างง่าย ของส่วนผสมอินทรีย์ โดยใช้ไส้เดือนดินในการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของกากของเสียและผลิตสารที่เป็นประโยชน์ออกมาโดยกระบวนการผลิตปุ๋ยโดยไส้เดือนดินจะมีความแตกต่างจากการผลิตปุ๋ยชนิดอื่น (Gandhi et al, 1997) โดยกระบวนการทำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเป็นกระบวนการที่ย่อยสลายกากอินทรียวัตถุโดยใช้ไส้เดือนดินและจุลินทรีย์ในดินเพื่อเป็นการเพิ่มปุ๋ยธรรมชาติซึ่งแสดงให้เห็นว่ากระบวนการนี้มีความสำคัญต่อการเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน และเป็นประโยชน์ต่อพืช (Aira and Dominguez, 2008) การทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (Vermicomposting) เป็นกระบวนการที่มีความสมดุลของความชื้นและเพิ่มความชุ่มชื้นในดิน โดยมีกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก และอุณหภูมิที่ไส้เดือนดินโดยจะมีกิจกรรมการย่อยสลายกากของเสียได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 10-32 ^{o}C ที่อยู่บริเวณรอบๆ ซากอินทรียวัตถุ กระบวนการย่อยสลายอินทรียวัตถุจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วกลายเป็นปุ๋ยเพราะว่าจะมีการย่อยสลายอินทรียวัตถุภายในลำไส้ของไส้เดือนดินและสารอินทรีย์ที่ไส้เดือนดินขับถ่ายออกมาเป็นประโยชน์อย่างมากต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ และควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยมีผู้กล่าวว่า “ไส้เดือนดินจะเปลี่ยนแปลงอินทรียวัตถุไปเป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์เหมือนดั่งเปลี่ยนเป็นทอง ที่มีค่าสำหรับธาตุอาหารของพืช” (Vermi Co, 2001 and Crescent, 2003)

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาการใช้ไส้เดือนดินในการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเกษตรและการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินเพื่อลดการปนเปื้อนแคดเมียมในดินและความเป็นประโยชน์ต่อการเกษตร

แผนการทดลอง

ประกอบด้วยการวางแผนโดยการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (Vermicompost) และปุ๋ยหมักที่ไม่มีไส้เดือนดิน (Compost) โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 3 ซ้ำ

โดยปัจจัยที่ศึกษาประกอบด้วย 2 ชุดดิน (1) ชุดดินน้ำพอง (Ng) ตัวแทนดินทราย (Sand) (2) ชุดดินพิมาย (Pm) ตัวแทนดินเหนียว (Clay) โดยใช้กากอุตสาหกรรมการเกษตร (กากซิตริก) และมูลวัว รวม

เป็นปุ๋ยหมักทุกหน่วยการทดลองโดยการทำเป็นปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (Vermicompost: VCP) และปุ๋ยหมักที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน (Compost: CP) ที่ระดับความเข้มข้นของแคดเมียม 3 ระดับ (0, 5, 50 mg/kg) โดยมีระยะเวลาในการหมักหรือบ่ม 4 ช่วง (0, 15, 30, 60 วัน) รวมทั้งหมด 48 หน่วยทดลอง วางหน่วยทดลองภายในเรือนทดลอง

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

กากของเสียอุตสาหกรรมการเกษตร และไส้เดือนดินที่ใช้ในการทดลอง กากซิตริก (กากมันสำปะหลัง)จากโรงงานผลิตกากซิตริกและมูลวัว (Cow dung) จากฟาร์มวัว ไส้เดือนดินที่ใช้ในการทดลองคือ ไส้เดือนดินพันธุ์ African Night Crawler *(Eudrillus eugeniae)* โดยศึกษาคุณสมบัติทางเคมี และกายภาพบางประการของ ชุดดินน้ำพอง (ดินทราย) และ ชุดดินพิมาย (ดินเหนียว) โดยศึกษาระดับความเข้มข้นของปริมาณแคดเมียมที่แตกต่างกัน (0, 5, 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมดินของแคดเมียม) โดยใช้ $CdCl_2$ และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินโดยวิเคราะห์ก่อนและหลังการทำปุ๋ยหมักโดยใช้ไส้เดือนดินที่ระยะเวลาที่แตกต่างกัน (0, 15, 30, 60 วัน) โดยวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดิน และ โลหะหนักแคดเมียมในไส้เดือนดิน

การวิเคราะห์ตัวอย่างดิน และไส้เดือนดิน

ค่า pH (น้ำกลั่น: ดิน ในอัตราส่วน 1:5) ,Organic matter and Organic Carbon โดยวิธี Walkley and Black (1934), ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ใช้วิธี Kjeldahl method, Available P สกัดตัวอย่างดินโดยใช้น้ำยาสกัด Bray II ในอัตราส่วน (5:50, w/v) โดยวิธี molybdenum-blue method (Schroth et.al., 2003) , Exchangeable K, Ca, Mg สกัดตัวอย่างดินโดยใช้น้ำยาสกัด Ammonium acetate methods ในอัตราส่วน (5:50, w/v) (Schollenberger and Simon., 1945) และทำการวัดโดย Exchangeable K ใช้ Flame photometer. Exchangeable Ca, Mg ทำการวัดใช้เครื่อง Atomic absorption spectrometer (AAS) การวิเคราะห์แคดเมียมในดินศึกษา 2 รูป คือ DTPA exchangeable Cd และ Total Cd โดยรูป DTPA exchangeable Cd (Lindsay and Norvell., 1978), Total Cd ในดินและในไส้เดือนดินทำการย่อยด้วย NHO_3 : $HClO_4$ ในอัตราส่วน 2:1 นำไปวัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrometer (AAS) (ดัดแปลง Tessier et al., 1979)

วิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยใช้โปรแกรม Statistic V8 ในแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) และเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least - significant difference (LSD), ค่า Standard Error of Difference (SED) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระดับปัจจัยโดยวิธี t-test ($P<0.05$) วิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างปัจจัย โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การศึกษาการใช้ไส้เดือนดินในการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเกษตรและการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินเพื่อลดการปนเปื้อนแคดเมียมในดินบางชนิดของไทยที่ระดับความเข้มข้นของปริมาณแคดเมียมที่แตกต่างกัน พบว่า ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินสามารถช่วยลดการปนเปื้อนแคดเมียม โดยการศึกษาปริมาณแคดเมียมทั้งหมด (Total Cd) ในดินในกระบวนการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน จะลดลงมากในช่วงของการหมักที่ 15 วันโดยช่วงของเปอร์เซ็นต์การลดลงประมาณ 70-95 เปอร์เซ็นต์ โดยในดินน้ำพองการลดลงของแคดเมียมในดินที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm พบว่าช่วงการลดลงจาก 34.833 ลดลง 14.833 ppm ประมาณ 70% แต่เมื่อเปรียบเทียบกับดินพิมายการลดลงของแคดเมียมในดินพบว่าช่วงการลดลงจาก 32.775 ppm ลดลง 8.172 ppm ประมาณ 84% จะลดลงได้ดีกว่าในดินน้ำพองซึ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินและปุ๋ยหมักที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน พบว่าการลดลงของ

ปริมาณแคดเมียมทั้งหมดในดินน้ำพอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในดินพิมายการลดลงของปริมาณแคดเมียมทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 1 และ จากการศึกษากิจกรรมของไส้เดือนดินพบว่าเมื่อสิ้นสุดการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน ในดินน้ำพองและดินพิมาย พบว่ามีการสะสมแคดเมียมทั้งหมดในลำตัวของไส้เดือนดินโดยในดินทั้งสองชนิดมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคดเมียมเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของแคดเมียมที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปริมาณการสะสมในไส้เดือนดินที่เพิ่มขึ้นของดินทั้งสองชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 2 นอกจากการลดการปนเปื้อนแคดเมียมในดินเท่านั้น ประโยชน์ของการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินยังช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการทำปุ๋ยหมักที่ไม่มีไส้เดือนดินพบว่า ในดินน้ำพองและดินพิมายที่ไม่ใส่แคดเมียม และใส่แคดเมียมที่ความเข้มข้น 50 mg/kg มีค่า pH เพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปหลังการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินเนื่องจากกิจกรรมของไส้เดือนดินและจุลินทรีย์ดินปล่อยสารอาหารจำพวก Ca^{2+},Mg^{2+} ที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จึงทำให้ค่า pH เพิ่มสูงขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 1

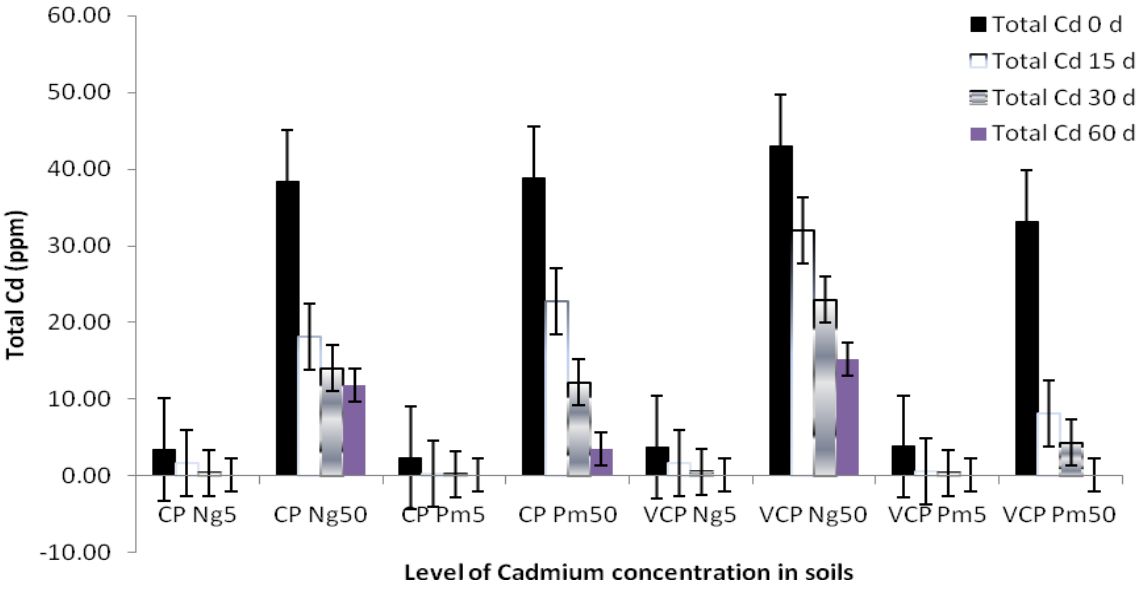
ในดินน้ำพองการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในปุ๋ยหมักไส้เดือนดินและที่ไม่มีไส้เดือนดินพบว่าหลังผ่านการหมักและบ่มที่ 30 วัน โดยที่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) ที่การทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (VCP) ลดลงแต่เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน (CP) ไม่มีความแตกต่างกันทั้งที่ไม่มีสารแคดเมียมและที่ใส่แคดเมียมที่ความเข้มข้น 50 mg/kg โดยเปอร์เซ็นต์การลดลงปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) และค่า C:N ratio ประมาณ 60-65% และ 66-87% เป็นผลให้การย่อยสลายกากของเสียอุตสาหกรรมได้ดีเนื่องจากไส้เดือนดินใช้กากของเสียเป็นอาหารและปลดปล่อยปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ของพืชเพิ่มสูงขึ้น ดังนี้ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total nitrogen), ปริมาณโพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนิเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K, Ca, Mg)และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน โดยเปอร์เซ็นต์การ CP0 เท่ากับ 11.1, -26.2, 12.6, 23.1, 27% และ CP50 เท่ากับ 4.6, 27.9, 53.3, 6.3,-2.7%ตามลำดับโดยเปอร์เซ็นต์การการเปลี่ยนแปลงหลังผ่านการหมักและบ่มที่ 30 วันใน VCP0 เท่ากับ 68.5, 58.7, 66.9, 55.9, 93.4 % และ VCP50 เท่ากับ 39.4, 78.3, 62.5, 69.0, 45.1, 93.2 % ตามลำดับ พบว่า ประสิทธิภาพการเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์หลังผ่านการหมักและบ่มที่ 30 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ระหว่างการปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน และที่ไม่มีไส้เดือนดิน

ในดินพิมาย การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน(VCP) และที่ไม่มีไส้เดือนดิน (CP) พบว่าหลังผ่านการหมักและบ่มที่ 30 วัน โดยที่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) ที่การทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน มีการลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยเปอร์เซ็นต์การลดลงหลังผ่านการหมักและบ่มที่ 30 วัน โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon) และค่า C:N ratio ใน CP0 เท่ากับ 15.2% และ 19.6%, CP50 เท่ากับ 21.7% และ 34.4% และเมื่อเปรียบเทียบกับการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน ใน VCP0 เท่ากับ 38.8% และ 75.4%, VCP50 เท่ากับ 40.8%และ 61.0% ผลของการปลดปล่อยปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ของพืช ดังนี้ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Total N), ปริมาณโพแทสเซียม, แคลเซียม, แมกนิเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K, Ca, Mg) และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) เมื่อเปรียบเทียบกับการที่ไม่ใส่ไส้เดือนดิน โดยเปอร์เซ็นต์การ CP0 เท่ากับ 5.4, 2.3, 12.1, 29.1, -135.8% และ CP50 เท่ากับ 16.7, 40.8, 51.6, 43.3, 15.9 % ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงหลังผ่านการหมักและบ่มที่ 30 วันใน VCP0 เท่ากับ 60.1, 54.7, 68.9, 14.0, 86.3% และ VCP50 เท่ากับ 34.6, 24.6, 43.1, 9.6, 82.8 % ตามลำดับ โดยพบว่าประสิทธิภาพการเพิ่มขึ้นของ

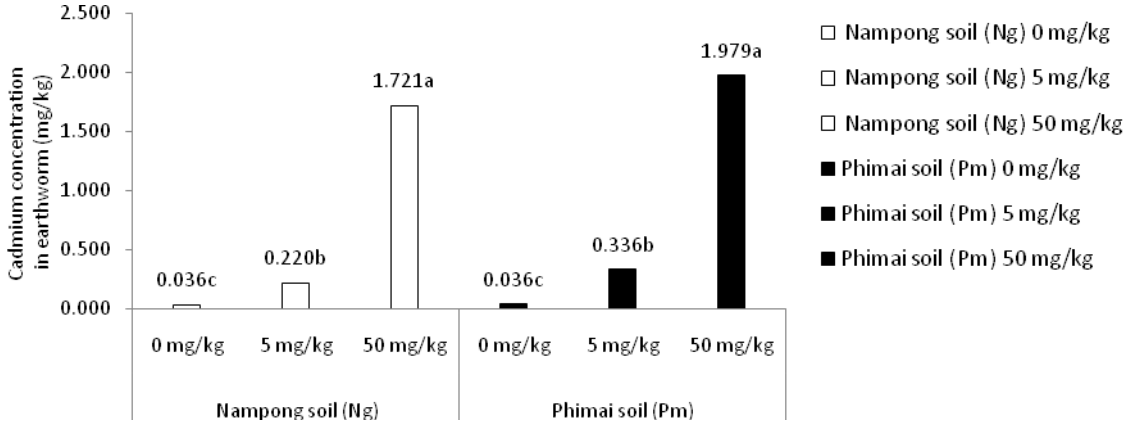
ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ระหว่างการปุ๋ยหมักไส้เดือนดินและที่ไม่มีไส้เดือนดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) เมื่อมีกระบวนการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินเกิดขึ้น

สรุปผลการวิจัย

เนื่องจากกระบวนการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดินเป็นกระบวนการที่มีกิจกรรมของไส้เดือนดิน โดยไส้เดือนดินสามารถย่อยสลายกากของเสีย ในระบบการย่อยของไส้เดือนดิน โดยมีจุลินทรีย์ที่สามารถเปลี่ยนเป็นสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในรูปของขุยไส้เดือนดิน และยังลดการปนเปื้อนของแคดเมียมในดินได้ และจากการศึกษาผลของการการศึกษาการใช้ไส้เดือนดินในการจัดการของเสียอุตสาหกรรมเกษตรและการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ปุ๋ยหมักไส้เดือนดินเพื่อลดการปนเปื้อนแคดเมียมในดินบางชนิดของไทย พบว่าดินแต่ละชนิดมีผลต่อการสะสมของปริมาณแคดเมียมในดินที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของดินและคุณสมบัติของดิน เนื้อดินและปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งมีส่วนต่อการสะสมของโลหะหนักแคดเมียมในดิน ดังนั้นการใช้กากของเสียอุตสาหกรรมและไส้เดือนดินเป็นตัวช่วยในการลดแคดเมียมในดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ในดินทั้งสองชนิด จะช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ และความอุดมสมบูรณ์ต่อพืชและการเกษตรที่ยั่งยืนและสามารถลดปริมาณแคดเมียมในดินได้



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณแคดเมียมทั้งหมดในดินน้ำพอง (Ng) และพิมาย (Pm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันหลังจากการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (VCP) และไม่ใส่ไส้เดือนดิน (CP) *d = day (วัน)



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณแคดเมียมที่สะสมในลำตัวของไส้เดือนดิน (*Eudrillus Ugineae*) ในดินน้ำพองและดินพิมาย หลังการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (Vermicompost)

ตารางที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชโดยเปรียบเทียบระหว่างดินน้ำพองและดินพิมาย หลังจากการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน (Vermicompost)

Parameter	ดินน้ำพอง Ng				ดินพิมาย Pm			
	0 mg/kg		50 mg/kg		0 mg/kg		50 mg/kg	
	Compost	Vermicompost	Compost	Vermicompost	Compost	Vermicompost	Compost	Vermicompost
pH 0d	6.77±0.06	6.77±0.06	6.13±0.01	6.13±0.01	5.40	5.40	5.75±0.02	5.75±0.02
30 d	6.87±0.06	7.54±0.04	7.30±0.05	7.16±0.05	6.70	7.33±0.03	7.18±0.03	7.22±0.03
%OC 0d	3.12±0.01	3.12±0.01	3.10	3.10	2.76±0.01	2.76±0.01	3.36±0.018	3.36±0.018
30 d	1.17±0.06	1.23±0.03	1.12±0.05	1.10±0.11	2.34±0.09	1.69±0.01	2.63±0.04	1.99±0.08
Total N0d	0.056±0.001	0.056±0.001	0.083	0.083	0.122±0.003	0.122±0.003	0.125±0.007	0.125±0.007
30 d	0.063±0.002	0.178±0.020	0.087±0.010	0.137±0.020	0.129±0.002	0.306±0.030	0.150±0.020	0.191±0.010
C:Nratio0d	55.36±0.30	55.36±0.40	31.98±1.60	37.64±1.20	22.60±0.70	22.60±0.50	26.90±1.60	26.90±0.60
30 d	18.74±1.2	6.97±1.2	5.99±0.9	8.15±1.5	18.18±0.23	5.56±0.23	17.64±2.81	10.48±2.81
Exch. K0 d	640±10.0	640±10.0	665±28.0	665±28.0	850±10.0	850±10.0	942±37.0	942±37.0
30 d	507±16.0	1,550±10.0	922±11.0	1,775±34.0	870±10.0	1,875±41.0	1,592±19.0	1,250±23.0
Exch.Ca0d	1,640±10.0	1,640±10.0	1,476±47.0	1,476±47.0	2,166±5.0	2,166±5.0	2,702±53.0	2,702±53.0
30 d	1877±23.0	4,950±45.0	3,158±28.0	4,760±43.0	2,463±15.0	6,975±35.0	5,578±12.0	4,750±35.0
Exch.Mg0d	50±1.0	60±1.0	74±3.0	84±3.0	244±2.0	344±2.0	267±4.0	367±5.0
30 d	65±4.0	136±5.0	79±1.0	153±3.0	344±5.0	400±6.0	472±12.0	406±11.0
Avail. P 0d	72±2.0	72±2.0	77±2.0	77±2.0	158±1.0	158±1.0	190±5.0	190±5.0
30 d	27±1.0	1,085±12.0	75±2.0	1,135±34.0	67±4.0	1,154±59.0	226±4.0	1,104±29.0

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ไส้เดือนดินในการจัดการกากของเสียอุตสาหกรรมการเกษตร ดังนั้น การใช้สิ่งมีชีวิตในการศึกษาต้องมีปัจจัยต่างๆ ในการควบคุมหลายปัจจัย ทั้งเรื่องอุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และแสงแดด ความชื้น ที่ต้องเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่ใช้ในการทดลองและต้องเลือกให้เหมาะสมกับการทดลองและสภาพของแต่ละพื้นที่

2. ควรมีการศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้ไส้เดือนดิน โดยใช้ไส้เดือนพันธุ์ชนิดอื่นที่แตกต่างกัน เพื่อจะได้คัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในแต่ละท้องถิ่น และช่วยลดปริมาณกากของเสีย และสามารถเพิ่มคุณภาพของปุ๋ยหมักให้ดียิ่งขึ้นได้

3. ควรมีการเปรียบเทียบกับการใช้กากของเสียชนิดอื่นควบคู่กับการทำปุ๋ยหมักไส้เดือนดิน เนื่องจากประเทศไทยมีปริมาณกากของเสียที่เป็นกากของเสียอินทรีย์จำนวนมาก จึงเหมาะสมต่อการพัฒนาเทคโนโลยีนี้ในการเป็นตัวช่วยในการปรับปรุงดินให้ดีได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร ชุลีมาศ บุญไทย อิวาย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และโครงการวิจัย การสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนอุดหนุนและส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ และคุณพ่อนครนพ- คุณแม่มณี จำปางาม

เอกสารอ้างอิง

รัดเกล้า ตันสถิต. 2532. ผลของกากตะกอนแห้งต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) และปริมาณโลหะหนักในเนื้อเยื่อใบและในดินที่ใช้ปลูก. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2540. ศัพท์บัญญัติและนิยามน้ำเสีย. กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.

Aira, M., and Dominguez, J. 2008. “Optimizing vermicompost of animal wastes: Effects of rate of manure application on carbon loss and microbial stabilization”. Journal of Environmental Management. 88: 1525-1529.

Crescent, T. 2003. “Vermicomposting. Development Alternatives (DA) Sustainable Livelihoods”. Retrieved July 2008, from http://www.dainet.org/livelihoods/default.htm

Gandhi M., Sangwan V., Kapoor KK., and Dilbaghi, N. 1997. “Composting of household wastes with and without earthworms”. Environment and Ecology. 15(2): 432–434.

Lindsay, W.L., and Norvell, W.A. 1978. “Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu”. Soil Science Society of America. J. 42: 421–428.

Schroth, G., Lehmann, J., and Barrios, E. 2003. “Soil nutrient availability and acidity”. CABI Pub., Wallingford. 93-190.

Schollenberger, C.J., and Simon, R.H. 1945. “Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil ammonium acetate method”. Soil Science. 59: 13–24.

Tessier, A., Campbell, P.G.C., and Bisson, M. 1979. “Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals. Analytical Chemistry”. 51: 7.

Vermi, Co. 2001. "Vermicomposting technology for waste management and agriculture: an executive summary". Retrieved July 2008, from http://www. Vermico.com /summary .htm

Walkley, A., and Black, I.A. 1934. "An examination of the degtareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method". Soil Science. 34: 29–38.