



ก. ๑๖๘

บริการนักศึกษา

## Temperature Changes During Organic Waste Decomposition Caused by Adding Different Sources of Microorganisms

Rungnapa Tubnonghee\*, Prakitsin Silhanonth\*\*, Jittra Piapukiew\*\*\* and S. \*\*\*\*

รุ่งนา ทับหนองหี\*, ประคิศศิน สิหันโนทัย\*\*, จิตรา พิภูรัชยา\*\*\* และ สมพงษ์ สนธิธรรมดุร\*\*\*\*

\*หลักสูตรวิชากรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190

\*\*ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

\*\*\*ภาควิชาพฤกษาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330

4190

18

E-mail: rung\_mpall@hotmail.com, sompop@ubu.ac.th

### บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในกองปูขามักจากจะบินทรีที่ 2 ประเภท กือ เศษอาหารและผักพบช่วงโดยไม่ผสมและผสมจุลินทรีย์จากแหล่งต่างๆ ประกอบด้วย ชาကพิชชาจากป้าวัดหนองบัวพง จังหวัดอุบลราชธานี ผสมกับปูขามักจิตรคลาเซ็ตราส่วน 1:1 ปูขามักจิตรคลา และชาคพิชชาจากป้าวัดหนองบัวพงอย่างเดียว พบว่า ปูขามักจากจะบินทรีที่ 2 ประเภทมีช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูงกว่า  $40^{\circ}\text{C}$  เดิมเป็นในช่วงวันที่ 3-5 วันแรกของกระบวนการหมัก จากนั้นอุณหภูมิกิงที่ประมาณ  $30^{\circ}\text{C}$  ตลอดระยะเวลาการศึกษา 70 วัน โดยอุณหภูมิสูงสุดในกองปูขามักของเศษอาหารและผักพบช่วงที่รักได้อยู่ในช่วง  $45.3\text{-}46.3^{\circ}\text{C}$  และ  $48.0\text{-}49.8^{\circ}\text{C}$  ตามลำดับ เพื่อเป็นการเพิ่มอุณหภูมิในกองปูขามักให้สูงขึ้น ( $> 50^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่มีผลต่อการฟื้นฟูสายและบับซึ้งแบคทีเรียที่ก่อโรค จึงทดลองเดินปริมาณการอินทรีย์การอนจากกระบวนการหมักในกองปูขามักจากเศษอาหารพบว่า ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นได้ถึง  $56.5^{\circ}\text{C}$  และสามารถอธิบายช่วงอุณหภูมิสั่นคลื่นไว้ได้เป็นอย่างมาก ระยะเวลาประมาณ 4-8 วัน โดยปูขามักที่ได้มีสัมผัสมะทากกาภัยภาพและเคมีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำนับปริมาณแบบที่เรียบและแบบที่เรียบที่ก่อโรคของปูขามักได้ส่วนใหญ่มีค่าคงคล่องมาก

เรื่องค้นอ้างไว้ก็ตาม ในการหมักยังไนสามารถรักษา rate ดับอุณหภูมิสูง ( $> 50^{\circ}\text{C}$ ) ไว้ได้นานมากกว่า 14 วัน และชั่งการมีการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับแนวทางและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการควบคุม rate ดับอุณหภูมิในระยะเวลาที่ต้องการ

**คำสำคัญ:** ผักหมัก การทำผักหมัก แบนก์เรียล์ ก่อไข่ บะอินทรี ผักหมักชวา เกษตร化

### Abstract

The objective of this research is to monitor temperature changes within organic-waste compost piles using two types of substrates. One is food waste and another one is water hyacinth. For these compost piles, non-adding and adding microorganisms were applied. Three different sources of microorganisms include a mixture of the humus from a local forest of Wat Nong Pa Pong in Ubonratchathani Province and the Royal Chitralada compost at the ratio of 1:1 w/w, the Royal Chitralada compost, and the humus from a local forest of Wat Nong Pa Pong. A period of a high temperature over  $40^{\circ}\text{C}$  was observed during 3<sup>rd</sup> to 5<sup>th</sup> day of composting for all compost piles studied. Then the temperature dropped to  $30^{\circ}\text{C}$  and kept constant at this value throughout a studied period of 70 days. The highest temperatures in the compost piles with food waste and water hyacinth were within a range of 45.3 to  $46.3^{\circ}\text{C}$  and 48.0 to  $49.8^{\circ}\text{C}$ , respectively. In order to increase temperature in food-waste compost piles to over  $50^{\circ}\text{C}$ , which is the effective temperature for inhibiting pathogenic bacteria, coconut mulch (a carbon source) was added. It was observed that the temperatures rose to  $56.5^{\circ}\text{C}$  and kept constant at this range for a period of 4-8 days. Physical and chemical characteristics of the compost meet the compost standard issued by the Ministry of Agriculture and Cooperatives. The numbers of both bacteria and pathogenic bacteria were reduced as comparing with the initial values. However, high composting temperature for a longer period ( $> 14$  days) is required for a safety concern. Therefore, a further study needs to be investigated.

**Keywords :** compost, composting, pathogenic bacteria, organic waste, water hyacinth, food waste

### ค่านำ

การทำผักหมักเป็นทางเลือกที่ใหม่และดีนั่นเศรษฐกิจในการจัดการขยะมูลฝอยบีบเบ็จชันทรีชั่งซึ่งมีประโยชน์เป็นวิธีในการจัดการขยะมูลฝอยในชั้นต่อไป

ชั้นต่อไปของการจัดการในพื้นที่ที่ขาดแคลนไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีให้รวมทั้งการหมักผักหมักเป็นการใช้กระบวนการทางชีวเคมีในการจัดการขยะมูลฝอยชั้นต่อไปซึ่งเป็นวิธีการที่มีการศึกษาและทดลองอย่างต่อเนื่องในประเทศไทย [1] ปัจจุบัน

กระบวนการ  
มนต์  
ประกอบ  
ปรุงน้ำ  
น้ำบริโภค<sup>น้ำดื่ม</sup>  
บริษัท  
เป็นภาษา  
กลลักษณ์  
ผู้คน  
น้ำมาย  
จัดการ  
ไกรวง  
เกษตร  
ประช  
แล้วร  
ด้านต่อ<sup>ด้านต่อ</sup>  
พบว  
แพทย์  
และ/or  
โดย  
จะมี  
ชีวิต  
หาก  
(JBI)  
นพ  
วิภา  
ไชร  
ตัว  
ขอ  
ญี่ปุ่

วันและ  
ระยะเวลาที่

cost piles  
cost piles,  
include a  
e Royal  
forest of  
day of  
t at this  
d waste  
order to  
ure for  
hat the  
temical  
re and  
with the  
safety

ที่เป็น  
ไปมีน  
คิดการ  
เรียบง  
มาตรฐาน

จะมีสูตรห้องชุดขนาดเมือง ขนาดของห้องที่ใช้ในการ  
ประกอบอาหารและอุตสาหกรรมอาหารสำหรับเพื่อน  
ปรินาณชื่นอย่างมาก ดังนั้นการที่ปูยานมักจาก  
จะอินทรีซึ่งเป็นเชิงแนวทางหนึ่งที่บรรยายการ  
การจัดการของบะบูดฟอยล์ให้ครบวงจร ซึ่งข่าวปลด  
ปรินาณของบะบูดฟอยล์และลดค่าใช้จ่ายการเก็บขน และ  
เป็นการจัดการก่อนหน้าไปฟังกลับ รวมทั้งสามารถนำ  
กลับมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ด้วย เพราะ  
ปูยานมักตั้งแต่ตัวจะมีปรินาณชาติอาหารสูง สามารถ  
นำมาใช้ทำให้คืนมีสภาพดีขึ้น อีกทั้งเป็นวัสดุในการ  
จัดการใช้ที่คืนให้เกิดประโยชน์ [2] ซึ่งเป็นที่มาของ  
โครงการที่ปูยานมักจากของอินทรีในปี 2548 ของ  
เทคโนโลยีของวิธีรับเข้าร้าน จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งมี  
ประชากรและประชากรแห่งประมาณ 40,000 คน  
และมีปรินาณของบะบูดฟอยล์เกิดขึ้นประมาณ 40-45  
ตันต่อวัน [3] เมื่อศึกษาองค์ประกอบของบะบูดฟอยล์  
พบว่าประกอบด้วย เศษอาหารและผักผลไม้ เศษแก้ว  
เศษกระเบื้อง พลาสติกอ่อน ยาง เราย ไวน์ กระดาษ  
และไฟฟ้า เป็นร้อยละ 35, 23, 12, 11, 6, 6, 3 และ 2  
โดยมีน้ำหนัก ตามลำดับ [4] ซึ่งทำให้ภาคการเกษตรได้ว่า  
จะมีปรินาณของอินทรีประมาณ 10-15 ตันต่อวัน  
ซึ่งโครงการตั้งแต่ตัวได้รับการข่าวเหลือทางวิชาการ  
จากธนาคารเพื่อความร่วมมือชาติประเทกญี่ปุ่น  
(JBIC) และพยากรณ์จะจัดทำแบบเกณฑ์มาตรฐาน  
น้ำอุบลราชธานี รวมทั้งคุณภาพของบะบูดฟอยล์  
วิทยาศาสตร์ อย่างละเอียด ให้กับการที่ปูยานมักชีวภาพตามมาตรฐานที่ต้อง<sup>1</sup>  
โครงการฯ ดำเนินการ สำหรับการจัดการของบะบูดฟอยล์  
ของ Mr.Toshiaki Fukuda [5] เป็นการศึกษาการ  
เปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมปูยานมักทั้งในด้านทาง

กฎหมาย เค็มและชีวภาพ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับใช้ใน  
การวิเคราะห์ห้องน้ำทางการควบคุมและประเมินผลกระทบ  
ต่อสิ่งแวดล้อมปูยานมักที่ผลิตโดยจากการทดสอบแหล่ง  
อุบลราชีชากฟูชากป่าในจังหวัดอุบลราชธานี  
(วัดหน้างบี้ฟูชาก) ถ้าปูยานมักจะต้องคำนึงราษฎร์ส่วน [6]  
จากการศึกษาพบว่า ปูยานมักที่ผลิตจากของอินทรีที่  
ผ่านการทับนัก 100 วัน ปูยานมักมีสิ่งแขกที่ติดตาม  
ประชากรของวิชาการเกษตร กระบวนการเกษตรและ  
ภารต์ เรื่องมาตรฐานปูยานมักอินทรี พ.ร. 2548 [6] ที่  
ด้านภาษาและภาษา ถ้าห้องด้านชีวภาพนี้ ค่า  
ปรินาณแบบที่เรียกว่า ให้คุณภาพดีกว่าค่าเฉลี่ย แต่ในระหว่าง  
การทับนักปูย ไม่สามารถควบคุมระดับอุณหภูมิให้สูง  
มากกว่า 50 °C ได้นานเกินกว่า 14 วัน ซึ่งมีผลต่อ<sup>2</sup>  
การลดลงจำนวนประชากรแบบที่เรียกว่าโภค [7] ซึ่ง  
เป็นที่มาของโครงการที่ก่อตั้งการที่ปูยานมัก<sup>3</sup>  
จากของอินทรีที่ใช้อุบลราชีชากแหล่งที่แตกต่างกัน  
เพื่อคุณภาพของห้องน้ำที่ต้องการและระยะเวลาที่สามารถ  
รักษาตัวอยู่ที่อุณหภูมิสูง (> 50 °C) ได้

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### ถ่วงผนนและวิธีการทดสอบ

การที่ปูยานมักจากของอินทรีประเทก  
เพียงอาหาร ให้ใช้รัตติกิน ในห้องด้านนี้ตัวห้อง  
จำนวน 50 กิโลกรัมของน้ำหนักเป็นยก มีห้องสำหรับ  
ทดสอบต่างๆ กิโลเป็นร้อยละห้องที่ 1) เพลงฟักน้ำอุบล  
ร้อยละ 25, 2) เพลงน้ำอุบลร้อยละ 25, 3) รากฟักน้ำอุบล  
ร้อยละ 10, 4) รากฟักน้ำอุบลร้อยละ 10, 5) แกลลอนร้อยละ 20  
และ 6) อุบลราชีชากร้อยละ 10 ของน้ำหนักที่ห้องน้ำ ซึ่ง  
มีประเทกแหล่งอุบลราชีที่ใช้ต่างกัน จำนวน 3

**ขั้นตอนที่ 1) ชากพืชจากป่าดักหนองป่าทาง  
บริเวณที่รกร้าง จังหวัดอุบลราชธานี กับปูบมัก**  
**อัตราต่อตัวส่วน 1:1 โดยน้ำหนักเปียก (FW1)**  
**2) ปูบมักจิตรคด (FW2) และ 3) ชากพืชจาก  
ป่าดักหนองป่าทาง (FW3) ส่วนการที่ปูบมักดัก  
ปะอินทรีปะเกเกฟักดูดขาว โดยมีส่วนผสม  
จำนวน 50 กิโลกรัมของน้ำหนักเปียก มีอัตราส่วนผสม  
คร่าวๆ ที่คือเป็นร้อยละดังนี้ 1) เนยผักดูดขาวด้วย  
ร้อยละ 80 2) รำข้าวร้อยละ 10 และ 3) ชุดินทรี  
ร้อยละ 10 ของน้ำหนักเปียกทั้งหมด และมีปะเกเกฟ  
แทนถั่วถุงทรีที่ใช้ต่างกัน จำนวน 3 ชุดการทดลอง  
คือ 1) ไม่ได้ผสมแห้งถุงทรี (SVH) 2) ปูบมัก<sup>อัตราต่อตัวส่วน 1:1</sup> (WH2) และ 3) ชากพืชจากป่าดักหนองป่าทาง (WH3) จากนั้นให้น้ำส่วนผสมทั้งหมด  
กับถุงเกล้ากันให้ทั่ว แล้วนำมานึ่งร้อนในกล่องพลาสติก  
ขนาดกว้าง x ยาว x สูง ทำได้กับ 0.3 x 0.4 x 0.5 เมตร  
ของแพลงค์ชุดการทดลอง ปิดฝาด้วยสาขาวางเพื่อ  
ป้องกันแมลงและสัตว์ต่างๆ เข้าไปในกล่องทดลอง  
และพลิกกลับถุงเกล้าส่วนผสมทุกวัน ในแต่ละวัน  
หากส่วนผสมเปียก (% moisture content > 40) ให้  
เติมน้ำเพื่อยืด รำข้าว กลับ ตามความเหมาะสม หรือ  
หากส่วนผสมแห้ง (% moisture content < 20) ให้เติมน้ำ<sup>เพิ่มเติมตามความเหมาะสม</sup> โดยใช้มีดพ่นด้วย  
กระป๋องสเปรย์น้ำ [7]**

### วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิธีการเก็บตัวอย่าง และ วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลทางคุณภาพ และเก็บ  
ประกอนด้วย สี กลิ่น อุณหภูมิ และค่าความเป็นกรด  
ค้าง โดยใช้เทอร์โนมิเตอร์และเครื่องวัดความเป็น

กรดค้างแบบดิจิตอล ซึ่งพารามิเตอร์เหล่านี้ทำการ  
วิเคราะห์ทุกวันทดสอบการเก็บขามเป็นเวลา 70 วัน โดย  
ทำการถุงวัดอุณหภูมิและค่าความเป็นกรดค้าง  
จำนวน 3 ถุง (จำนวน 3 ชั้นเดียวถุง) ของกล่องพลาสติก  
ในแพลงค์ชุดการทดลองแล้วนำไปเผาด้วย ลงมันพีก  
ประมาณ 1 วัน ส่วนพารามิเตอร์ทางเคมีและเชิงภาพคือๆ  
ประมาณศักดิ์ ค่าร้อยละของสารอินทรีในรากอน  
ทั้งหมด (% Total organic carbon) โดยวิธีการ Wet  
Oxidation ค่าร้อยละของสารอินทรีในไครเรน  
ทั้งหมด (% Total organic nitrogen) โดยวิธีการ  
Kjeldahl Method ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประชุม  
บวก (CEC: Cation Exchange Capacity) โดยวิธีการ  
จากปฏิกิริยาแลกเปลี่ยนประชุม [8] ทำการวิเคราะห์  
เฉพาะวันเริ่มต้น (วันที่ 0) และวันสุดท้าย (วันที่ 70)  
สำหรับพารามิเตอร์ต่างๆ ทางเชิงภาพ ประมาณศักดิ์  
การนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacterial  
count) จำนวนราษฎร์ (Total fungal count)  
จำนวนแบคทีเรียชีสทั้งหมด (Total actinomycetes  
count) โดยวิธีการทำให้เจือจางอย่างเป็นลำดับ (serial  
dilution plate method) [9] หน่วยเป็นจำนวนໄกไก่  
ต่อกรัมปูบมัก (CFU/g dry matter) และการนับ  
จำนวนแบคทีเรียที่เรียกว่าโรค (Pathogenic bacteria  
counts) ซึ่งแบคทีเรียที่เรียกว่าโรคที่ตรวจสอบ ได้แก่ อิโคไก  
ทั้งหมด (Total E.Coli) ชุดอนเนกต้าทั้งหมด  
(Total Salmonella) ชิกเกลต้าทั้งหมด (Total Shigella)  
และ ไคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total coliform  
bacteria) โดยวิธีการเพาะด้วยเชื้อบนagar เช่น  
Chromocult coliform Desoxycholate Agar II บน  
MLCB Salmonella หากว่าเป็นการนับໄกไก่ต่อกรัม  
ปูบมัก (CFU/g dry matter) [9]

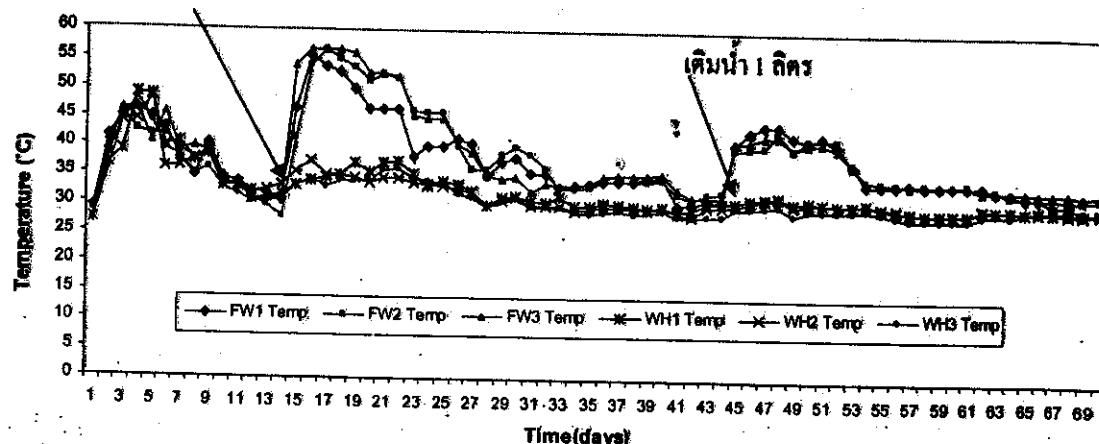
วิธีการ  
วัน ไขข  
รากต่าง  
แตกติด  
บนพืช  
พืชอ่อนๆ  
ร่วนอน  
การ Wet  
ควรเอน  
ขาวีการ  
นประด  
ขาวีการ  
กระหน  
นที่ 70)  
อนด้วย  
acterial  
count)  
nycetes  
I (serial  
ໄโคโน  
การนับ  
acterial  
็โคงค  
*Higella*)  
oliform  
รุ่ปที่ 4  
วิธีการ  
ก่อกรัณ

## ผลการทดลองและวิเคราะห์

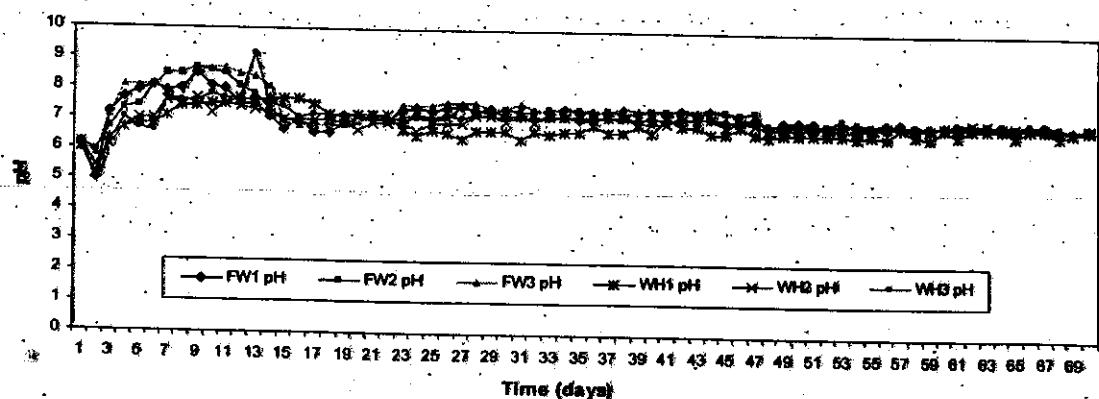
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความเป็นกรดค่าในกองปูขามากจากভินท์ 2 ประเภท โดยที่ใช้แหล่งจุลินทรีย์ประเทกต่างๆ สองในรุ่ปที่ 1 และรุ่ปที่ 2 ตามลำดับ จากรุ่ปที่ 1 พบว่าการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปูขามากจากভินท์ 2 ประเภท

ตลอดเวลาการศึกษา 70 วัน แบ่งได้ 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 มีการเพิ่มน้ำของอุณหภูมิถึงจุดสูงสุดอย่างรวดเร็วภายใน 4-5 วันแรกจาก 26.9-48.0 °C ในรุ่ปที่ 1 แม้ว่าอุณหภูมิอาหารจะ 27.2-48.9 °C ในรุ่ปที่ 2 ต่ำกว่า ซึ่งเป็นสาเหตุของความต้องการของจุลินทรีย์ ระยะที่ 2 แม่เหล็กและเชื้อสู่ช่วยยับยั้งถูกตัดออกของจุลินทรีย์

เดือนกุมภาพันธ์ 2 กิกกรัม



รุ่ปที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของกองปูขามากจากอาหารและผักตบชวาที่ใช้แหล่งจุลินทรีย์ต่างๆ



รุ่ปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของกองปูขามากจากอาหารและผักตบชวาที่ใช้แหล่งจุลินทรีย์ต่างๆ

กุ่มเทอร์โนฟิลิก [10, 11] จากนั้นเข้าสู่ระหว่างที่ 2 อุณหภูมิของปุ๋ยหมักที่ 2 ประมาณ คงอยู่ในระดับสูง ในช่วง 48.0-49.8 °C อยู่ในช่วงเวลา 3-5 วัน จากนั้น เข้าสู่ระหว่างที่ 3 โดยอุณหภูมิของปุ๋ยหมักจาก เพลงอาหารและผักตบชวาเริ่มลดลงจาก 48.0 แรก 48.9 °C ตามลำดับ โดยอุณหภูมิของปุ๋ยหมักที่ 2 จะลดลงจนถึงประมาณ 28.8-31.5 °C ตลอดระยะเวลากรอบ 70 วัน จะเห็นได้ว่า การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักของ เพลงอาหาร มีลักษณะคล้ายคลึงกันของผักตบชวา 2 สัปดาห์แรกของการทดลอง ซึ่งสันนิษฐานว่าเหตุที่ ระดับอุณหภูมิสูงไม่สามารถรักษาไว้ได้ อาจเป็น เนื่องจากกระบวนการเผ糁เริ่มแล่งการบูร่อน ดังนั้นใน การพิจารณาปุ๋ยหมักจากเพลงอาหาร ผู้วิจัยจึงทำการเดิน ทางระหว่างวันที่ 2 ถึงวันที่ 14 ถึงผลให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงถึง 56.5 °C ในวันที่ 16 และ สามารถรักษาอุณหภูมิที่สูงกว่า 50 °C ได้เป็น ระยะเวลาเพิ่มขึ้นอีก 8 วัน เมื่อถัดไปใช้ปริมาณ การบูร่อนที่เดินหมุดลง อุณหภูมิถือลดลงในระหว่างที่ ไกส์เคียงกับการทดลองของกรณีปุ๋ยหมักจาก ผักตบชวา ส่วนในวันที่ 45 ได้ทำการเดินน้ำด้วยการ สเปรย์น้ำจำนวน 1 ตัว ในส่วนผสมของปุ๋ยหมัก จากเพลงอาหาร เพราะปุ๋ยมีลักษณะแห้งมาก อาจ เป็นสาเหตุให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในช่วง 40-45 °C เป็นระยะเวลา 8 วัน เนื่องจากน้ำอาจทำให้เกิด ปฏิกิริยาของสารเคมีเพิ่มเติมภายในกองปุ๋ยหมัก อีกทั้งน้ำยังมีค่าความชื้นความร้อนสูง จากนั้nos อุณหภูมิ ถือลดลงและคงที่ตลอดระยะเวลาการศึกษา หากูปที่ 2 พบว่าในช่วง 2 วันแรก ค่าความเป็นกรดด่าง ( $\text{pH}$ ) ของปุ๋ยหมักที่ 2 ประมาณ อยู่ในภาวะเป็นกรดช่วง

5.0-6.2 เมื่อจะมาถึงวันที่ 70 ให้ออกเป็นช่วง เกิดจากการบ่มของสถาบันทรัพยากริเวียร์และปฏิกิริยา ในการฟีเกชันต่อเนื่อง [12] จากนั้นค่า  $\text{pH}$  มีการปรับ สถาบันช่วงเป็นกลาง แต่ระหว่างที่ 2 ถึงปีค่าที่แรก ค่า  $\text{pH}$  ของปุ๋ยหมักที่ 2 ประมาณ 5.5 ค่าที่อยู่ในช่วง 6.4-7.6 บนถึงวันที่ 70 ก็ยังคงการหมัก

จากตารางที่ 1 พบว่าเมื่อหนักปุ๋ยจาก เพลงอาหารและผักตบชวากรอบ 70 วัน ค่าความชื้น มี ค่าเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้นอยู่ในช่วงร้อยละ 52.19-66.13 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีร์ ปี 2548 ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์ [13] อาจเนื่องมาจากกระบวนการเดินน้ำเพื่อช่วย รักษาและดับความชื้นในปริมาณที่มากเกินไป ส่วน สารอินทรีร์ในไตรเจนทั้งหมด มีค่าเพิ่มขึ้นจาก เริ่มต้นอยู่ในช่วงร้อยละ 1.12-2.00 ของน้ำหนักปุ๋ย และสารอินทรีร์การบูร่อนทั้งหมดมีค่าลดลง ซึ่งมีค่า ในช่วงร้อยละ 7.82-35.41 ถึงผลทำให้ค่า C/N Ratio ลดลงและมีค่าน้อยกว่า 20:1 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ปุ๋ยอินทรีร์ ปี 2548 ของกรมวิชาการเกษตร กระทรวง เกษตรและสหกรณ์ [13] สาเหตุที่ทำให้ต่ำลงของ ของสารอินทรีร์ในไตรเจนทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้น เสิ่นอ้อจากค่าเริ่มต้น น่าจะเกิดจากแยกแยะ ไนโตรเจน ( $\text{NH}_4^+$ ) ในกองปุ๋ยเกิดปฏิกิริยาในคริฟีเกชัน ส่วนค่าร้อยละของสารอินทรีร์การบูร่อนทั้งหมดมีค่า ลดลงอย่างมาก เป็นผลมาจากการย่อยสลาย เพลงอาหารและผักตบชวาที่มีอินทรีร์แบบใช้และ ไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้มีการเปลี่ยนรูปการอินทรีร์เป็น กรณีน้ำไนโตรเจน [14] ส่วนค่า CEC ของปุ๋ยหมัก ที่ 2 ประมาณ 2 วันในไนโตรเจน มีค่าลดลงจากเริ่มต้น ไม่นัก มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 20-40 ค่า CEC ที่มี การเปลี่ยนแปลงเสิ่นอ้อแสดงว่าไม่มีผลกระทบ

ตารางที่ 1 ค่าของสารเคมีทางอาหารและวิธีตัดต่อตัวอย่าง

ตัวอย่าง	คุณภาพทางเคมีของตัวอย่างตัดต่อตัวอย่าง				ค่าของสารเคมีในตัวอย่าง (CFU/g dry matter)	
	ความชื้น (% แห้งแล้ง น้ำ)	สารอินทรีย์ โปรตีน (%)	สารอินทรีย์ ไขมัน (%)	สารอินทรีย์ น้ำตาล (%)	จำนวนเชื้อแบคทีเรีย	จำนวนเชื้อรา
FV1 - Day	30.25	48.51	1.20	40.33	19.80	$(1.65\pm0.11)\times10^{10}$
FV1 - 7days	61.24	22.85	1.95	11.72	32.00	$(7.35\pm0.38)\times10^9$
FV2 - Day	24.48	48.00	0.84	57.14	23.80	$(1.06\pm0.26)\times10^4$
FV2 - 20days	58.51	10.71	1.98	5.41	23.10	$(4.33\pm1.99)\times10^5$
FV3 - Day	16.78	44.91	0.67	67.03	25.40	$(1.44\pm0.02)\times10^9$
FV3 - 20days	54.62	9.47	1.78	5.32	42.20	$(2.82\pm1.01)\times10^5$
VH1 - Day	52.19	47.80	1.15	41.57	35.00	$(5.87\pm0.34)\times10^{10}$
VH1 - 20days	62.47	35.41	1.87	19.94	24.00	$(1.63\pm0.25)\times10^4$
VH2 - Day	59.73	44.29	1.09	40.63	47.70	$(1.09\pm0.11)\times10^{10}$
VH2 - 20days	66.13	9.88	2.00	4.94	40.30	$(1.59\pm0.19)\times10^5$
VH3 - Day	56.52	38.52	1.12	46.41	37.70	$(7.06\pm0.55)\times10^{10}$
VH3 - 20days	63.20	7.82	1.19	6.57	30.10	$(1.94\pm0.31)\times10^5$

**๓. วานสามวันรอดในการศูนย์ฆ่าเชื้ออาหาร ในดินป่า [8]** ส่วนสักขีพทางชีวภาพปุ๋ยหมักจากซีบะอินทรีทั้ง 2 ประเภท เมื่องั้นพบว่ามีสักขีพเชื้อคิด เนื่องจากส่วนใหญ่มีจำนวนแบคทีเรียลดลง และเมื่อจานวนราพีนี้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการย้อมสลายของปุ๋ยหมักอยู่ในเกณฑ์ [14, 15] ในภาครวนสำหรับน้ำหนักส่วนผสมของปุ๋ยหมักจากเศษอาหารและผักตบชวา มีค่าเริ่มต้นอยู่ที่ 50 กิโลกรัม (น้ำหนักเปรียก) เมื่อครบ 70 วัน น้ำหนักส่วนผสมของปุ๋ยหมักทั้ง 2 ประเภท มีค่าลดลงอยู่ที่ 20 และ 12.5 กิโลกรัม (น้ำหนักเปรียก) ตามลำดับ

: ตารางที่ 2 แสดงจำนวนแบคทีเรียที่ก่อโรคของปุ๋ยหมักจากเศษอาหารและผักตบชวาโดยการเพาะเลี้ยงเชื้อบอนอาหารเลี้ยงเชื้อ Chromocult coliform Desoxycholate Agar และ MLBC พบว่าให้ค่าปริมาณแบคทีเรียที่ก่อโรคที่ในแต่ละชุดการทดลองมีค่าแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจมีผลเนื่องมาจากการไม่ถูกห้ามของหัวแทนหัวขอร่างที่เก็บประมาณกับเวลาและระดับค่าอุณหภูมิที่ไม่สามารถคงรักษาไว้ได้ตามที่ต้องการ ทำให้ส่วนใหญ่มีค่าสูงเกินค่าเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรี ปุ๋ยชีวภาพและปุ๋ยเรือตู้รับมาตรฐานค่าของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปี 2544 (ไม่เกิน 1,000 CFU/g dry matter) [16] แต่ยังไงก็ตาม สำหรับจุลินทรีปั้นๆ (Accompany flora) ซึ่งใช้เป็นตัวชี้วัดคิดทานร่วมกับแบคทีเรียที่ก่อโรคมีค่าเพิ่นเข้มข้นจากค่าเฉลี่ยกว่า  $10^4$  เมื่อจานวนช่วง  $10^6$ - $10^7$  CFU/g dry matter แต่คง

ให้เห็นว่ามีแนวโน้มการลดลงของจำนวนแบคทีเรียที่ก่อโรค [14, 15] เมื่อจานวนของจานวนจุลินทรีทั้งหมดมีค่าเท่าเดิม หากจานวน Accompany flora นี้ค่าเพิ่นเข้ม แสดงว่าจานวนแบคทีเรียมีค่าลดลงในทางทฤษฎี หากต้องการควบคุมอุณหภูมิเป็นจุดปุ๋ยหมักที่ผลิตได้ ให้สามารถนำจุลินทรีที่ก่อโรคได้ทุกชนิด รวมทั้งพอกเบล็คไวรัสพีช จะต้องรักษาอุณหภูมิในช่วง 60-70 °C เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง [14]

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยนี้ พบว่า ประเทกของแหล่งจุลินทรีไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักจากเศษอาหารและผักตบชวา ปริมาณและแหล่งการบอนที่เหมาะสมมีแนวโน้มที่จะมีผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักมากกว่าสักขีพเชื้อคิดที่ได้มีสักขีพทางชีวภาพ และคุณภาพปุ๋ยหมักที่ได้มีสักขีพทางชีวภาพและคุณภาพปุ๋ยในเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปี 2548 ส่วนปริมาณแบคทีเรียของปุ๋ยที่หมักได้ส่วนใหญ่มีค่าลดลงแต่เนื่องจากยังไม่สามารถรักษาสารระดับอุณหภูมิสูง ( $> 50 ^\circ \text{C}$ ) ไว้ได้ให้นานกว่าระยะเวลามากกว่า 14 วัน อาจเป็นสาเหตุส่งผลทำให้ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อโรคมีค่าสูงไม่เป็นที่น่าพอใจ จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมสำหรับแนวทางและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการควบคุมระยะเวลาและอุณหภูมิที่ต้องการ

(๒๕๕๑)  
พืชวีทรัตน์  
น้ำดื่ม  
flora น้ำ  
ผลิต  
เพื่อสุขภาพ  
โภชนา  
รักษา  
๘๘ ๒๔

รายงานการวิเคราะห์ผลการติดตามเชื้อแบคทีเรียในอาหารที่ซื้อมาจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่นในประเทศไทย ปีที่ ๒๒ ฉบับที่ ๓ (๒๕๕๑)

๕๗

ตารางที่ ๒ รายงานผลการติดตามเชื้อแบคทีเรียในอาหารที่ซื้อมาจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่นในประเทศไทย

รายการ	จำนวนเชื้อแบคทีเรียต่อกรัมเม็ดลูกกลมของอาหารที่ซื้อมาจากห้างสรรพสินค้าท้องถิ่น (%) (CFU/g dry matter)					มาตรฐานค่าไม้ที่กำหนด (MLC)	
	E.coli		Chromocult coliform		Desoxycholate Agar		
	E.coli	Coliform	จุลินทรีย์อ่อน	Coliform and E.coli	Staphella	Salmonella	Salmonellai
FV1 ๐day	<10 <sup>4</sup>	(7.29±2.43)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(2.27±0.11)x10 <sup>7</sup>
FV1 ๒๐days	(8.35±4.47)x10 <sup>4</sup>	(1.43±0.36)x10 <sup>7</sup>	(7.73±2.52)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(3.61±0.50)x10 <sup>5</sup>	(5.97±7.45)x10 <sup>4</sup>	(3.22±1.99)x10 <sup>7</sup>
FV2 ๐day	(3.87±1.34)x10 <sup>4</sup>	(3.09±1.32)x10 <sup>5</sup>	(2.23±0.16)x10 <sup>4</sup>	(2.55±0.14)x10 <sup>4</sup>	(8.40±0.66)x10 <sup>3</sup>	(1.16±0.61)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>
FV2 ๗๐days	(2.27±3.93)x10 <sup>4</sup>	(1.31±0.31)x10 <sup>5</sup>	(1.39±0.39)x10 <sup>4</sup>	(2.16±2.86)x10 <sup>4</sup>	(2.59±0.49)x10 <sup>5</sup>	(2.96±2.42)x10 <sup>4</sup>	(8.87±7.80)x10 <sup>4</sup>
FV3 ๐day	<10 <sup>4</sup>	(4.40±2.20)x10 <sup>4</sup>	(1.17±0.12)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(1.02±0.08)x10 <sup>5</sup>	(5.13±3.36)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>
FV3 ๗๐days	(5.53±4.58)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(1.99±0.91)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(1.77±0.29)x10 <sup>5</sup>	(2.45±4.06)x10 <sup>4</sup>	(3.20±3.20)x10 <sup>4</sup>
WH1 ๐day	(2.48±0.23)x10 <sup>4</sup>	(1.11±0.99)x10 <sup>7</sup>	(2.40±0.20)x10 <sup>7</sup>	<10 <sup>4</sup>	(1.35±0.29)x10 <sup>5</sup>	(2.30±1.15)x10 <sup>5</sup>	(4.63±1.18)x10 <sup>7</sup>
WH1 ๗๐days	(4.63±0.64)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(6.92±1.62)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(4.16±0.66)x10 <sup>5</sup>	(7.55±3.48)x10 <sup>4</sup>	(4.51±1.12)x10 <sup>5</sup>
WH2 ๐day	<10 <sup>4</sup>	(1.19±0.29)x10 <sup>3</sup>	(4.07±1.28)x10 <sup>4</sup>	(4.76±1.91)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(5.92±0.89)x10 <sup>5</sup>	(2.00±1.05)x10 <sup>7</sup>
WH2 ๗๐days	(5.72±5.03)x10 <sup>4</sup>	(2.76±0.40)x10 <sup>5</sup>	(3.37±0.46)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>	(1.08±0.79)x10 <sup>5</sup>	(2.63±2.28)x10 <sup>4</sup>	<10 <sup>4</sup>
WH3 ๐day	(6.14±1.31)x10 <sup>4</sup>	(1.43±0.21)x10 <sup>5</sup>	(2.58±0.32)x10 <sup>4</sup>	(2.36±0.40)x10 <sup>5</sup>	(1.68±0.92)x10 <sup>5</sup>	(2.10±0.39)x10 <sup>5</sup>	(2.76±0.40)x10 <sup>7</sup>
WH3 ๗๐days	<10 <sup>4</sup>	(2.40±1.57)x10 <sup>4</sup>	(4.02±0.26)x10 <sup>4</sup>	(2.29±1.98)x10 <sup>4</sup>	(6.45±1.75)x10 <sup>4</sup>	(1.14±0.99)x10 <sup>5</sup>	<10 <sup>4</sup>

## กิจกรรมประจำภาค

การศึกษาครั้งนี้ได้รับการสนับสนุน  
งบประมาณการซ่อมเหล็กทางวิชาการจากนักการ  
เพื่อความร่วมมือจากประเทศไทย (JBIC)  
ผู้ศึกษาเข้าและคัดช่องของญี่ปุ่น Mrs.Maiko  
Kamihara, Dr.Koichi Inoue, Dr.Takashi Someya  
และ Dr.Munehiro Tanaka มหาวิทยาลัยชากะ  
ประเทศไทย และ Mr.Toshiaki Fukuda จาก  
โครงการชาชิกามี (Hachigame Plan) ที่ให้ศึกษาดู  
ความถูกต้องวิชาการและการใช้ถุงกระสอบหินอ่อน  
ปูยานักจากเศษอาหาร รวมทั้งประถมการซึ่งในกรุง  
เทพมหานต์ รวมทั้งการหมักปูย์ รวมทั้ง  
ช่องของญี่ปุ่นเข้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการภาควิชา  
ชลธรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ที่ซ่อมเหล็กในการวิเคราะห์ทางชีวภาพ

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Manser, A.G.R. and Keeling, A.A. 1996. Practical Handbook of Processing and Recycling Municipal Waste. CRC Lewis Publishers, New York.
- [2] Diaz, L., Savage, G., Eggerth, L. and Golueke, C. 1993. Composting and Recycling Municipal Solid Waste. Lewis Publishers, Boca Raton.
- [3] เทคนิคเมืองวารินชาราน. 2547. แผนการ  
บริหารจัดการระบบกำจัดขยะก่ออิฐเผาภาค  
เมืองวารินชาราน. พฤศจิกายน 2547. เอกสาร  
วิชาการ.
- [4] เทคนิคเมืองวารินชาราน. 2548. แบบงาน  
ขั้นตอนที่เป็นปัจจัยทางเศรษฐกิจเมืองวาริน  
ชาราน. พฤศจิกายน 2548. เอกสารเผยแพร่  
บทความทางวิชาการกรุงเทพมหานครและ  
กทม. 2544. น่าครุภูมิทางวิชาการชุด  
ปูยันทร์ ปูย์ชีวภาพและปูย์แม่ข้าวครุภูมิ.
- [5] Someya, T. and Tanaka, M. 2005. Technical Report "Solid Waste Composting". SAGA University, Japan.
- [6] กระบวนการท่องเที่ยวและกิจกรรมท่องเที่ยว  
2548. ประจำเดือนตุลาคม 2548 รายงาน  
ปูยันทร์พ.ศ. 2548 ราชกิจจานุเบกษา<sup>เล่ม 122 ตอนพิเศษ 109 ง 30 กันยายน 2548.</sup>
- [7] รุ่งนภา ทับหนังสือ แลดคัพ 2549.  
การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพ เกมีและ  
ชีวภาพในระหว่างการหมักปูย์จากปูยันทร์.  
รวมบทคัดย่อการประชุมวิชาการ ม.อ.บ.  
วิจัย ครั้งที่ 1. วันที่ 28-29 กรกฎาคม 2549.  
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. หน้า 83-85.
- [8] อนันท์ ตุขสวัสดิ์. 2547. การประเมินความ  
อุดมสมบูรณ์ของดินนา. กรุงเทพมหานคร:  
สำนักพิมพ์ไอยศิรินทร์.
- [9] Pepper, E.L., Gerba, P.C. and Brendecke,  
W.J. 1995. A Laboratory Manual  
Environmental Microbiology - Academic  
Press Publishers, California.
- [10] Gerard, K. 1997. Environmental Engineering.  
McGraw-Hill, New York.
- [11] Vesilind, P. Aime, Worrell William, and  
Reinhart Debra. 2002. Solid Waste

ນບກរ  
ຈວາງ  
អុលពេរ  
ក្រុងក្រាម  
ទទួល  
ប្រាក់  
chnical  
SAGA

. 2548.

ກະຊວງ

רשות

2548.

2349

1003

100

1 2549

พกวน

๘๖

1

## **Manual**

#### **academic**

series

3rd

## Waste

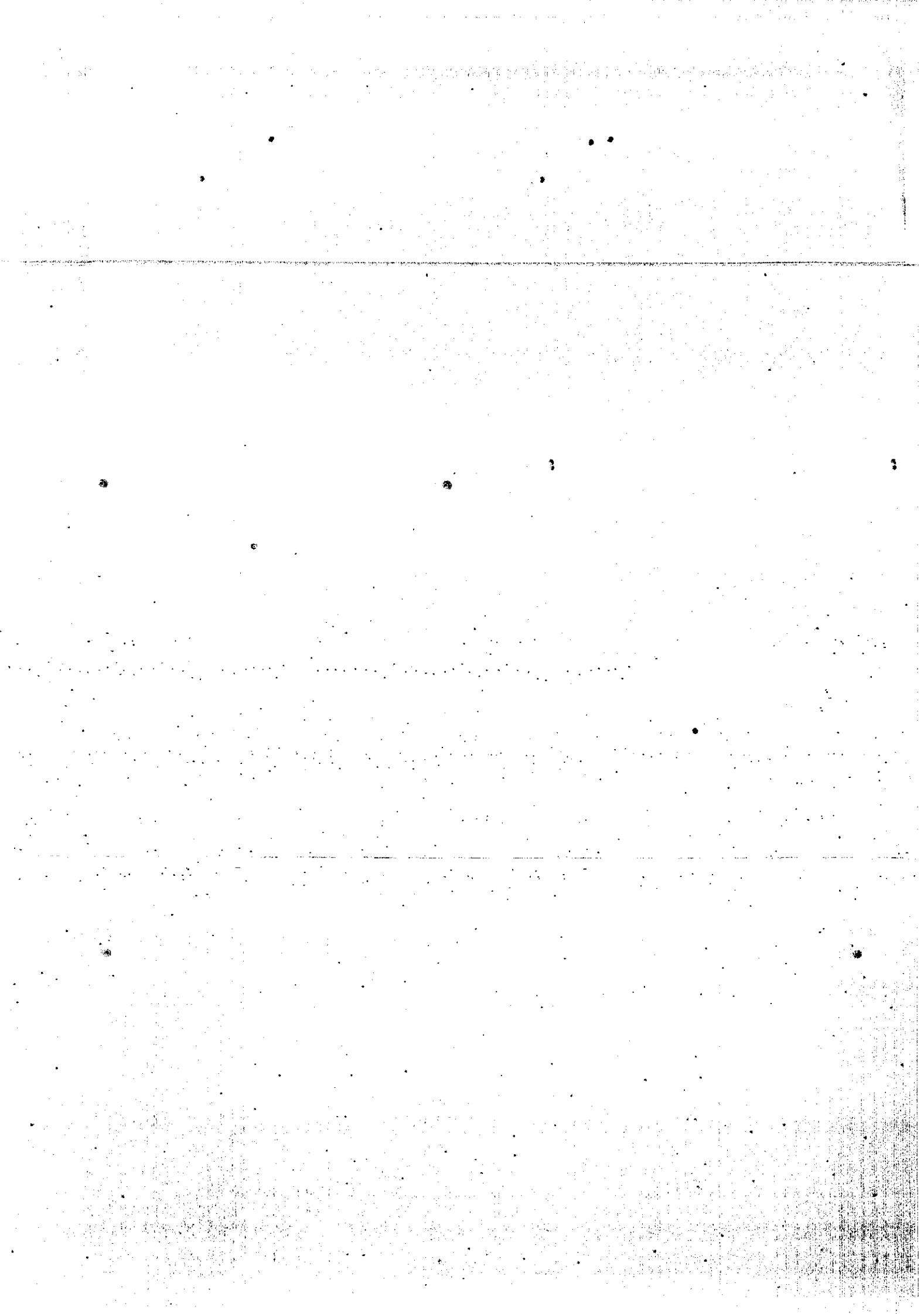
**Engineering. BROOKS/COLE. The United States of America.**

- [12] ทูนพัฒน์ นิมรัตน์. 2549. จุลทรรศน์ทางดิน.  
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไปเดินทาง.

[13] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2548. ประกาศ  
กรมวิชาการเกษตร เรื่อง มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์  
พ.ศ. 2548 ราชกิจจานุเบกษา เล่ม 122  
ตอนพิเศษ 109 + 30 กันยายน 2548.

[14] George Tchobanoglous, Hilary Theisen and  
Samuel A. Vigil. 1993. Integrated Solid  
Waste Management : Engineering principle  
and management issue. International Edition.  
McGraw-Hill, Singapore.

[16] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2544. มาตรฐาน  
ทางวิชาการของปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพและ  
ปุ๋ยแร่ธาตุธรรมชาติ. เอกสารวิชาการ (ชุด  
ดำเนิน) ([www.doa.go.th/sootin\\_webs/crop\\_ferti/maketrueanpuayinthaiphi\\_puychivaphap\\_puyraethathut.htm](http://www.doa.go.th/sootin_webs/crop_ferti/maketrueanpuayinthaiphi_puychivaphap_puyraethathut.htm)).



**THAI**  
**ENVIRONMENTAL ENGINEERING**  
September - December 2008 ISSN 1688 - 2961 **JOURNAL**

