

**THE EFFECTS OF WINDROW COMPOSTING CONDITIONS
ON PHYSICAL, CHEMICAL, AND BIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF SEWAGE SLUDGE
MIXED WITH GRASS CLIPPINGS**



TANINPORN TIPPAYAMONGKONKUN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
(ENVIRONMENTAL SANITATION)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY
2011**

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

Copyright by Mahidol University

THE EFFECTS OF WINDROW COMPOSTING CONDITIONS ON PHYSICAL, CHEMICAL, AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SEWAGE SLUDGE MIXED WITH GRASS CLIPPINGS

TANINPORN TIPPAYAMONGKONKUN 4936341 PHE/M

M.Sc. (ENVIRONMENTAL SANITATION)

THESIS ADVISORY COMMITTEE: SIRANEE SREESAI, D.TECH. SCI. (NATURAL RESOURCE MANAGEMENT), PIPAT LUKSAMIJARUNKUL, M.Sc. (PUBLIC HEALTH), PRATANA SATITVIPAWEE, Ph.D. (PUBLIC HEALTH)

ABSTRACT

The effects of windrow composting conditions of sewage sludge mixed with grass clipping at various composting conditions; mixing ratio of sewage sludge and grass clippings (1:0, 1:1, 3:1, and 6:1 v/v), composting times (0, 2, 4, 6, and 8 weeks), and steam sterilization conditions (with black plastic cover, without black plastic cover) were studied. The field experiment was factorial with multiple independent variables. Compost materials were collected and determined by their characteristics including total solids (TS), volatile solids (VS), temperature, pH, total heavy metals, available heavy metals, fecal coliform bacteria, and parasitic contamination every two weeks. The descriptive and analytical statistics were used to describe parameter relationship and determine mean significant differences.

The results showed that the composting time was significant treatment at $p < 0.05$ for TS, VS, temperature, all heavy metals, and fecal coliform bacteria. The mixing ratio was significant treatment at $p < 0.05$ for temperature, TS, VS, pH, some total heavy metals (Cu and Ni), some available heavy metals (Cd and Cu), and fecal coliform bacteria. The steam sterilization condition was significant treatment at $p < 0.05$ for TS, VS, pH, some total heavy metals (Cd and Cu), and some available heavy metals (Cd, Cu, and Zn). The end product of all treatments had an amount of total heavy metal that concentrations that met the acceptable limit for the agricultural application that was set by the U.S Environmental Protection Agency (US.EPA). In case of total Cu, it was over the acceptable limit for the Bangkok Metropolitan Administrative recommendation and the standard of organic compost of Department of Agricultural, Thailand. The fecal coliform bacteria and parasitic contamination were lower than the amount of class A of biosolids established by US.EPA.

The findings suggested that the end product could be used as a soil conditioner provided the risk of Cu is considered. The suitable time for the composting process base on the criterion of safety application from heavy metals, fecal coliform bacteria, and parasitic contamination is eight weeks and over. The pre-treatment of heavy metals in wastewater is highly recommended. Whereas, the monitoring of heavy metal concentrations and parasitic contamination should be done until the end of the composting process to assure safe application and to protect the environment from contamination.

KEY WORDS: WINDROW COMPOSTING / SEWAGE SLUDGE /
FECAL COLIFORM /HEAVY METAL / PARASITE

208 pages

ผลจากสภาวะการหมักแบบกองแถวต่อลักษณะสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ เมื่อหมักกากตะกอนน้ำเสีย ผสมกับเศษหญ้า

THE EFFECTS OF WINDROW COMPOSTING CONDITIONS ON PHYSICAL, CHEMICAL, AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SEWAGE SLUDGE MIXED WITH GRASS CLIPPINGS

ธนิพนธ์ ทิพยมงคลกุล 4936341 PHE/M

วท.ม. (สาขาภิบาลสิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ศิราณี ศรีใส, D.Tech.Sci. (NATURAL RESOURCE MANAGEMENT),
พิพัฒน์ ลักขมิจรัลกุล, วท.ม. (สาขารณสุขศาสตร์), ประรดา สติติชัยวิภาวี, Ph.D (PUBLIC HEALTH)

บทคัดย่อ

ศึกษาผลจากการหมักแบบกองแถวของกากตะกอนน้ำเสียผสมกับเศษหญ้าที่สภาวะการหมักต่างกัน คือ อัตราส่วนผสมของกากตะกอนน้ำเสียและเศษหญ้า (1:0 1:1 3:1 และ 6:1 โดยปริมาตร), ระยะเวลาการหมัก (0 2 4 6 และ 8 สัปดาห์), และสภาพการสตริมสเตอร์ไรเซชัน (คลุมและไม่คลุมด้วยพลาสติกสีดำ) ทดลองภาคสนาม แบบแฟลคเทอร์เรียลที่มีตัวแปรต้นหลายตัว เก็บรวบรวมวัสดุหมักทุก 2 สัปดาห์และศึกษาลักษณะสมบัติ ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งระเหยได้ อุณหภูมิ พีเอช โลหะหนักทั้งหมด โลหะหนักที่พืชนำไปใช้ได้ ฟอสฟอรัส โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และการปนเปื้อนปรสิติ ใช้สถิติเชิงพรรณนาและสถิติเชิงวิเคราะห์ในการอธิบายถึงความสัมพันธ์ และศึกษาค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของตัวแปร

การศึกษาพบว่า ระยะเวลาหมักส่งผลต่อ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งระเหยได้ อุณหภูมิ พีเอช โลหะหนักทั้งหมด โลหะหนักที่พืชนำไปใช้ได้ และฟอสฟอรัสแบคทีเรีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ อัตราส่วนผสมส่งผลต่อ ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งระเหยได้ พีเอช โลหะหนักทั้งหมดบางชนิด (ทองแดง นิกเกิล) โลหะหนักในรูปที่พืชนำไปใช้ได้บางชนิด (แคดเมียม ทองแดง) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ สภาวะ สตริมสเตอร์ไรเซชันส่งผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณของแข็งระเหยได้ พีเอช โลหะหนักทั้งหมดบางชนิด (แคดเมียม, ทองแดง) โลหะหนักที่พืชนำไปใช้ได้บางชนิด (แคดเมียม ทองแดง และสังกะสี) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < 0.05$ ทุกตัวรับทดลองมีปริมาณโลหะหนักทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์การนำไปใช้ทางการเกษตรของ US.EPA ในกรณีของทองแดงพบปริมาณทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์ยอมรับได้ของกรุงเทพมหานคร และมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ของกรมวิชาการ เกษตร ฟอสฟอรัสแบคทีเรียและการปนเปื้อนปรสิติมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน Biosolids ประเภท A ของ US.EPA

การศึกษาเสนอแนะว่า ผลผลิตสุดท้ายของการหมักสามารถนำไปใช้เป็นสารปรับปรุงบำรุงดินได้ แต่ต้องระวังความเสี่ยงจากทองแดง ระยะเวลาหมักที่เหมาะสมเพื่อความปลอดภัย ซึ่งพิจารณาจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก ฟอสฟอรัสแบคทีเรีย และการปนเปื้อนปรสิติ เท่ากับ 8 สัปดาห์ หรือมากกว่า การบำบัดโลหะหนักในน้ำเสียเบื้องต้นเป็นสิ่งที่แนะนำอย่างยิ่ง ควรติดตามตรวจสอบปริมาณโลหะหนักและการปนเปื้อนปรสิติ จนเสร็จสิ้นการหมัก เพื่อความปลอดภัยของการใช้กากตะกอนและป้องกันการปนเปื้อนสิ่งแวดล้อม