

17 JAN 2003



**MINERALIZATION PROCESS OF SEPTAGE AND SEWAGE  
SLUDGE AMENDED ACID SOIL**

**CHARUWAN MANMEE**  
z

With compliments  
of

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(ENVIRONMENTAL SANITATION)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY  
2002**

TH  
C486mv  
2002  
C.2

ISBN 974-04-2638-7

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

Copyright by Mahidol University

4336137 PHES/M : MAJOR: ENVIRONMENTAL SANITATION;  
M.Sc. (ENVIRONMENTAL SANITATION)

KEY WORDS : MINERALIZATION / SEPTAGE SLUDGE / SEWAGE SLUDGE /  
ACID SOIL

CHARUWAN MANMEE: MINERALIZATION PROCESS OF SEPTAGE AND SEWAGE SLUDGE AMENDED ACID SOIL. THESIS ADVISORS: SIRANEE SREESAI, D.Tech.Sci., PICHIT PONGSAKUL, Ph.D. (Agro and Soil Sci.), UDOM KOMPAYAK, M.P.H. (Env.H.), THARADOL KENGGANPANICH, M.A. (Social Dev.) 162 p. ISBN 974-04-2638-7

The study aimed to investigate mineralization of nitrogen and phosphorus from an application of sludges to agricultural soil. Two representative sludges were selected from six sampled sludges based on the criterion of high nitrogen and metals content. The Rangsit topsoil was used as studied soil. The mineralization (incubation) study was conducted on soil applied with sludges under aerobic conditions for six weeks. This experimental design used multiple independent variables which had two types of sludge, three sludge application rates, two levels of lime addition and four incubation times. The experimental units were 48 with two replications. During incubation, the soil was sampled for determining chemical characteristics such as pH, nutrients, and available and total metals. Besides this, an available metal taken up by mungbean, which was planted in similar treatments, was also observed.

The sludges had high nutrients and an appropriate pH range for plant growth which was opposite to Rangsit soil, which had low pH and nutrients. Most sludges contained some heavy metals but were within the allowable concentration. Nong Kham septage sludge and Yannawa sewage sludge were selected for an incubation study. A non-linear least square regression was used for prediction of mineralization parameters. Average nitrogen mineralization rate of soil applied with septage sludge (26.21%) was higher than that of soil applied with sewage sludge (17.36%). It gave average potential mineralizable nitrogen ( $N_0$ ) 247.30 mg/kg soil and the first order rate constant ( $k$ ) 46.17 week<sup>-1</sup>. When applied with sewage sludge, the average  $N_0$  and  $k$  was 213.33 mg/kg soil and 52.32 week<sup>-1</sup>, respectively. Application of septage sludge, on the other hand, caused a lower (48.32%) phosphorus mineralization rate than the sewage sludge (51.32%). Both nitrogen and phosphorus mineralization increased with an increasing sludge application rate and incubation time. Factors influencing nitrogen mineralization (p-value<0.001) were incubation time, no lime addition and sludge application rate, while sludge application rate, type of sludge (sewage sludge) and incubation time were the factors influencing phosphorus mineralization (p-value <0.001). At the end of operation, the soil pH became neutral and the amount of organic matter increased to 3-4%. Total metals detected in studied sludges amended soils were higher than those of native soil. Available metals detected in studied sludges amended soils and mungbeans were ranged in the order: Fe>Mn>Zn>Cu>Pb>Cd. They increased with an increasing sludge application rate and decreased with the addition of lime and increasing incubation time. However, they were under the allowable metals concentration in sludge and phytotoxic threshold of plant growth.

Further study should investigate the nutrient taken up by plants in order to understand mineralization behavior from sludge application. A cost-benefit analysis should also be performed for comparing various options of sludge utilization.

4336137 PHES/M : สาขาวิชา : สาขาวิชาสิ่งแวดล้อม ; วท.ม. (สาขาวิชาสิ่งแวดล้อม)

จรรุวรรณ หนัมนี่ : กระบวนการปลดปล่อยธาตุอาหารในดินกรดที่มีการเติมกากตะกอนจากสิ่งปฏิกูลและกากตะกอนจากโรงบำบัดน้ำเสียชุมชน (MINERALIZATION PROCESS OF SEPTAGE AND SEWAGE SLUDGE AMENDED ACID SOIL) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ศิราณี ศรีใส, D. Tech. Sci., พิชิต พงษ์สกุล, Ph.D. (Agro and Soil Sci.), อุคม คมพัคฆ์, M.P.H. (Env.H.), ธราดล เก่งการพานิช, M.A. (Social Dev.) 162 หน้า. ISBN 974-04-2638-7

ศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินกรดที่มีการเติมกากตะกอนตัวอย่าง 2 ชนิดเลือกมาจาก 6 แห่ง ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนและโลหะหนักสูง ดินตัวอย่างเป็นดินชุดรังสิต ทำการศึกษาในห้องควบคุมอุณหภูมิเป็นเวลาหกสัปดาห์ รูปแบบการทดลองประกอบด้วยตัวแปรอิสระหลายตัวแปรคือ กากตะกอน 2 ชนิด, อัตราการเติมกากตะกอน 3 อัตรา, การเติมปุ๋ยขาว 2 ระดับและเวลาในการศึกษา 4 ช่วงเวลา ในระหว่างการศึกษทำการตรวจวัดคุณสมบัติทางเคมีของกากตะกอนและดินเช่น ค่าพีเอช, ธาตุอาหาร, ปริมาณโลหะหนักทั้งหมดรวมทั้งโลหะที่พืชดูดซึมได้ง่ายของตัวรับการทดลองต่างๆ และปลูกถั่วเขียวเพื่อศึกษาปริมาณโลหะที่พืชได้รับ

กากตะกอนมีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ มากและค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ดินรังสิตมีธาตุอาหารและค่าพีเอชต่ำกว่า โดยส่วนใหญ่พบโลหะหนักในกากตะกอน แต่อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ เลือกกากตะกอนจากสิ่งปฏิกูลหนองแวมและกากตะกอนน้ำเสียชุมชนยานนาวาเพื่อศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหาร ทำนายพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการปลดปล่อยธาตุอาหารจากการวิเคราะห์ความถดถอยไม่เชิงเส้น ค่าเฉลี่ยอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนในตัวรับการทดลองของกากตะกอนจากสิ่งปฏิกูล (26.21%) มีค่าสูงกว่ากากตะกอนน้ำเสียชุมชน (17.36%) กากตะกอนจากสิ่งปฏิกูลมีศักยภาพการปลดปล่อยไนโตรเจน 247.30 มก./กก. มีค่าคงที่ 46.17 ต่อสัปดาห์ ขณะที่กากตะกอนน้ำเสียชุมชนมีศักยภาพการปลดปล่อยไนโตรเจน 213.33 มก./กก. และค่าคงที่ 52.32 ต่อสัปดาห์ ในทางตรงกันข้าม ค่าเฉลี่ยอัตราการปลดปล่อยฟอสฟอรัสของกากตะกอนจากสิ่งปฏิกูล (48.32%) มีค่าต่ำกว่ากากตะกอนน้ำเสียชุมชน (51.32%). จากผลการศึกษาพบว่า อัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการเติมกากตะกอนและระยะเวลาในการศึกษา ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือระยะเวลา, การไม่เติมปุ๋ยขาวและอัตราการเติมกากตะกอน ในขณะที่อัตราการเติมกากตะกอน, ชนิดของกากตะกอน (กากตะกอนน้ำเสียชุมชน) และระยะเวลาที่มีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยฟอสฟอรัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ตัวรับการทดลองจากกากตะกอนทั้งสองชนิดมีค่าพีเอชเข้าใกล้ความเป็นกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มเป็น 3-4% ปริมาณโลหะหนักทั้งหมดมีค่าสูงกว่าที่พบในดิน โลหะหนักที่พืชดูดซึมได้ง่ายในตัวรับการทดลองและในถั่วเขียวมีค่าจากมากไปน้อยดังนี้ เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว แคดเมียม โดยปริมาณโลหะหนักมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มอัตราการเติมกากตะกอน แต่มีค่าลดลงเมื่อเติมปุ๋ยขาวและเพิ่มระยะเวลาการศึกษา อย่างไรก็ตามปริมาณโลหะหนักอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้และไม่เกินค่าความเป็นพิษต่อการเจริญเติบโตของพืช

การศึกษาในครั้งต่อไป ควรมีการตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับ เพื่อเพิ่มความเข้าใจพฤติกรรมของกระบวนการปลดปล่อยธาตุอาหารให้มากยิ่งขึ้น และควรทำการวิเคราะห์ต้นทุนกำไรเพื่อเป็นแนวทางในการนำกากตะกอนไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ