หลี ยูหรง : การผลิตแก๊สชีวภาพจากการหมักมูลสัตว์ในสภาวะไร้อากาศ และการใช้ของเหลือในการผลิตพืชอินทรีย์ (GAS GENERATION FROM ANAEROBIC FERMENTATION OF ANIMAL MANURES AND THEIR RESIDUE APPLICATIONS ON ORGANIC CROPS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุดชล วุ้นประเสริฐ, 152 หน้า.

เทคโนโลยีไบโอแก๊สมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ดังนั้นของเหลือจากบ่อไบโอแก๊สอาจก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าไม่มีการจัดการอย่างถูกต้อง การพัฒนาระบบการผลิตไบโอแก๊สให้มีความสมบูรณ์สำหรับการผลิตแก๊สและการใช้ของเหลือจากบ่อแก๊สนับเป็นสิ่งจำเป็นในระบบการผลิตพืช งานวิจัยในครั้งนี้ ศึกษาการหมักมูลวัว มูลสุกรและมูลไก่ในถังหมักแบบ Chinese fixed dome digester และการนำเศษเหลือจากการหมักมาใช้เป็นปุ๋ยสำหรับผลิตพืชในระบบอินทรีย์ โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เปรียบเทียบปริมาณและความบริสุทธิ์ของแก๊สที่ได้จากการหมักมูลสัตว์ชนิดต่าง ๆ 2) ประเมินความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในของเหลวที่เหลือจากการหมักไบโอแก๊สในระบบไฮโดรโพนิกส์ 3) เปรียบเทียบของเหลือจากบ่อไบโอแก๊สกับปุ๋ยหมักในการใช้เป็นปุ๋ยสำหรับการผลิตผักและข้าวอินทรีย์ 4) ศึกษาอิทธิพลร่วมกันระหว่างการใช้แหนแดงกับของเหลือจากบ่อไบโอแก๊สต่อการผลิตข้าวอินทรีย์ ในการทดลองที่ 1 นำมูลสัตว์ทั้ง 3 ชนิด มาหมักในถังแก๊ส เพื่อประเมินการผลิตแก๊สและปริมาณธาตุอาหารในของเหลือ การทดลองที่ 2 ทดสอบความเข้มข้นระดับต่างๆ ของของเหลือจากบ่อแก๊สของมูลสัตว์ทั้ง 3 ชนิด ในระบบไฮโดรโพนิกส์สำหรับการผลิตผักบุ้งและผักกาดหอม การทดลองที่ 3 นำของเหลวและกากตะกอนจากบ่อไบโอแก๊สจากมูลสัตว์ทั้ง 3 ชนิด และปุ๋ยหมักมาทดสอบในผักบุ้ง การทดลองที่ 4 นำปุ๋ยจากมูลสุกร 3 รูปแบบ มาทดสอบในการผลิตข้าว และการทดลองที่ 5 ทดลองการใช้ของเหลือจากบ่อแก๊สร่วมกับการใช้แหนแดงในการผลิตข้าว จากการศึกษาพบว่า การผลิตไบโอแก๊สมีบทบาทสำคัญต่อการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์ มูลสุกรเป็นวัตถุดิบที่ผลิตแก๊สได้ดีที่สุด โดยมีระยะเวลาในการผลิตแก๊สจากมูลสุกร ไก่ และวัว ได้ 150, 90 และ 90 วัน ปริมาณแก๊สที่ได้ 250, 150 และ 70 ลูกบาศส์เมตร และมีแก๊สมีเทนสูงสุด 76.1, 79.9 และ 62.0% ตามลำดับ ส่วนในของเหลือจากบ่อแก๊ส ส่วนมากไนโตรเจนที่อยู่ในของเหลวที่ได้จากการหมักจะอยู่ในรูปแอมโมเนียม ในช่วงของการย่อยของเหลวที่ได้จากการหมักไบโอแก๊สพบว่ามีแอมโมเนียมเพิ่มขึ้น ในขณะที่ไนเตรทลดลงหลังจากระยะ hydrolysis ซึ่งเป็นช่วงที่มีแก๊สออกซิเจนลดลงต่ำมาก ในขณะที่ไนโตรเจนและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในของเหลวอยู่ในระดับที่สูง แต่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ (250, 80 และ 110 ppmในมูลสุกร มูลไก่และมูลวัว ตามลำดับ) จากการศึกษาการใช้ของเหลวกับไฮโดรโพนิกส์ในระบบเกษตรอินทรีย์ พบว่าผักทั้ง 2 ชนิด สามารถเจริญเติบโตได้ดี เมื่อใช้ของเหลวที่ได้จาก

การหมักมูลสุกรและมูลไก่ ที่ EC 2.5 และ 1.5 mS/cm ตามลำดับ แต่สำหรับของเหลวที่ได้จากการหมักจากมูลวัว ไม่สามารถปลูกผักทั้ง 2 ชนิดได้เนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจนต่ำ ของเหลวที่ได้จากการหมักมีความเข้มข้นของอินทรียวัตถุสูง จึงจำเป็นต้องกรองเศษอินทรีย์วัตถุออกก่อนการนำมาใช้ เพื่อลดการเจริญเติบโตของสาหร่ายและเชื้อโรคต่าง ๆ การศึกษาการเจริญเติบโตของผักบุ้ง พบว่าของเหลือจากบ่อแก๊สทั้งส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลวมีผลดีต่อการผลิตผักบุ้ง โดยสามารถให้ผลผลิตระหว่าง 20.0-21.6 ตัน/แฮกแตร์ จากการเปรียบเทียบชนิดของมูลสัตว์ที่ใช้ทั้งหมด พบว่าการใช้มูลสุกรและมูลไก่ในรูปของของเหลวจากบ่อแก๊สให้ผลดีที่สุด รองลงมาคือมูลสุกรและมูลไก่ในรูปของของแข็งจากบ่อแก๊สและปุ๋ยหมัก ส่วนในระบบการผลิตข้าว พบว่าการใช้ของเหลือจากบ่อแก๊สทั้งของแข็งและของเหลวให้ผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารพืชใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยหมัก และจากการศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างการใช้แหนแดงกับของเหลือจากบ่อแก๊ส พบว่ามีอิทธิพลร่วมกัน โดยพบว่าของเหลือจากบ่อแก๊สเป็นแหล่งของธาตุอาหารให้แหนแดง ในขณะที่แหนแดงสามารถตรึงไนโตรเจนในบรรยากาศ ซึ่งผลสุดท้ายทำให้ได้ผลผลิตของข้าวที่สูงขึ้น จากการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่า การผลิตไบโอแก๊สในถังหมักแบบ Chinese fixed dome biogas digester ใช้ได้ผลดีกับการผลิตแก๊สในระดับครัวเรือน ในสภาพแวดล้อมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มูลสุกรเป็นวัตถุดิบที่ดีที่สุดในการผลิตแก๊ส ของเหลือจากบ่อแก๊สทั้งส่วนที่เป็นของเหลวและของแข็งจากมูลสุกรและมูลไก่ มีปริมาณของธาตุอาหารที่สมดุลกว่ามูลโค ดังนั้นของเหลือจากบ่อแก๊สชีวภาพ จากมูลสัตว์ทั้ง 2 ชนิด สามารถนำมาใช้ได้ดีกับการผลิตพืชในระบบเกษตรอินทรีย์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

LI YURONG : GAS GENERATION FROM ANAEROBIC FERMENTATION OF ANIMAL MANURES AND THEIR RESIDUE APPLICATIONS ON ORGANIC CROPS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SODCHOL WONPRASAID, Ph.D., 152 PP.

BIOGAS/RESIDUES/ORGANIC HYDROPONICS/ORGANIC CROPS/AZOLLA

Biogas technology has been developed rapidly, but the residues might cause pollution to the environment if not treated properly. Development of a complete biogas system for gas generation and residual recycling might be necessary in the cropping system. In this research, pig, chicken, and cow manures were fermented individually in a Chinese fixed dome digester and their residues were used as fertilizers in organic crops production. The objectives were: 1) to compare the amount and purity of biogas generated from different kinds of animal manures, 2) to evaluate the nutrient availability of the biogas liquid residues (BLRs) in organic hydroponics, 3) to compare the biogas residues (BRs) with composts as organic fertilizers for organic vegetable and rice, 4) to study the interaction effects of BRs and *Azolla cristata* on organic rice. In experiment 1, 3 manures were fermented individually in the digesters to evaluate biogas generation and nutrient dynamics. In experiment 2, different concentration levels of BLRs from all the 3 manures (in experiment 1) were tested in hydroponics for morning glory (*Ipomoea aquatica* Forsk) and lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Duende). In experiment 3, BLRs, biogas solid residues (BSRs), and composts from the 3 manures were tested with morning glory. In experiment 4, 3 forms of pig manure fertilizers were tested with rice. In experiment 5, BSRs combined with *A. cristata* were applied to rice. Overall, the study found that biogas production could

play a central role in organic farming. The digestion of animal manures provided energy and available nutrients, among which, pig manure was the best material. Biogas generation duration of pig, chicken, and cow manures were 150, 90, and 90 days, generating biogases of 250, 150, and 70 m^3 with maximum CH_4 compositions of 76.1, 79.9, and 62.0%, respectively. Most of the N in the BLRs was in NH_4^+ form. In digested BLRs, NH_4^+ increased while NO_3^- decreased after hydrolysis due to O_2 absence. While available N and K were relatively high, available P was relatively low (240, 80, and 110 ppm in pig, chicken and cow BLR, respectively). The organic hydroponic study found that the two vegetables could be successfully grown in pig and chicken BLRs at the EC of 2.5 and 1.5 mS/cm, respectively. Cow BLR was not applicable because of its low N content. Because of high concentration of OM, the BLRs needed to be well filtered to reduce large particle OM and avoid the growth of algae and pathogens. Vegetable growing study indicated the beneficial effects of both BLRs and BSRs application for short-season vegetables. These residues applications could produce 20.0-21.6 t/ha of vegetables. From the comparison of all forms and kinds of manures, pig and chicken BLRs were found to be the best, followed by those of the pig and chicken BSRs, and composts. The study of the residues application on rice found that BSR and BLR had similar effects on rice yield and nutrient uptake as composts. In the study of *A. cristata* and biogas residue application in rice, the interaction effect was found. The BRs could provide nutrients for *A. cristata* biomass, while *A. cristata* harnessed atmospheric N and subsequently improved the organic rice production. In conclusion, the Chinese fixed dome biogas digester could be effectively applied in households in the Northeast Thailand environmental conditions. Pig manure was the best material in term of biogas production. The biogas residues

from pig and chicken manures had relatively more balance nutrients than cow manure. Both of them would be the good sources of organic fertilizers for organic crops.

School of Crop Production Technology Student's Signature_____

Academic Year 2010 Advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____