



วิทยานิพนธ์

การศึกษากายวิภาคและการบำบัดกากตะกอนแห้งจากศูนย์ผลิตภัณณ์นม

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

โดยใช้ไส้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae*

ANATOMY AND TREATMENT OF DRY SLUDGE FROM

KASETSART UNIVERSITY DAIRY CENTET BY

Eudrilus eugeniae

นางสาวสุพาภรณ์ ดาดง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2549



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สัตววิทยา)

ปริญญา

สัตววิทยา

สัตววิทยา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษากายวิภาคและการบำบัดกากตะกอนแห้งจากศูนย์ผลิตถัณฑ์นม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน โดยใช้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae*

Anatomy and Treatment of Dry Sludge from Kasetsart University Dairy Center by
Eudrilus eugeniae

นางผู้วิจัย นางสาวสุพารณ์ คาง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์นันทพร จารุพันธุ์, M.S.)

กรรมการ

(อาจารย์วิกรม รังสินธุ์, M.S.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สมชัย จันทะสวาท, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ณัฏฐ์ เมฆธน, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์สมภพ นวภาพ, M.S.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจฉริยะ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษากายวิภาคและการบำบัดกากตะกอนแห้งจากศูนย์ผลิตภัณฑ์นม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน โดยใช้เดือนดิน *Eudrilus eugeniae*

**Anatomy and Treatment of Dry Sludge from Kasetsart University Dairy Center
by *Eudrilus eugeniae***

โดย

นางสาวสุพาภรณ์ ดาดง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สัตววิทยา)

พ.ศ. 2549

สุภาพรณ์ คาง 2549: การศึกษากายวิภาคและการบำบัดกากตะกอนแห้งจาก
ศูนย์ผลิตถ่านหิน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน โดยใส่เดือนดิน
Eudrilus eugeniae ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สัตววิทยา) สาขาสัตววิทยา
ภาควิชาสัตววิทยา ปรธานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์นันทพร จารุพันธุ์,
วท.ม. 98 หน้า

การศึกษากายวิภาคของ *Eudrilus eugeniae* พบซี่ 8 แท่งต่อหนึ่งปล้องเรียงตัวเป็น 4 คู่
อยู่สองข้างด้านท้อง ไคลเทลล์ปล้องที่ 14–18 ช่องเพศเมีย 1 คู่ปล้องที่ 14 ช่องเพศผู้ 1 คู่อยู่
รอยต่อระหว่างปล้องที่ 17 และ 18 ท่อทางเดินอาหารเป็นท่อตรงจากปากถึงทวารหนัก ระบบ
หมุนเวียนพบหัวใจเทียม 4 คู่ อวัยวะสืบพันธุ์มีอันทะเป็นพู 2 คู่ ติดที่ผิวด้านท้ายของผนังกัน
ปล้อง ที่ 10 กับ 11 และ 11 กับ 12 ถุงเก็บอสุจิเป็นก้อนขนาดใหญ่ 2 คู่ ปล้องที่ 11 และ 12 ต่อมา
พรอสเตทกลัยนี้มีมือเรียกว่า ยูพรอสเตท รังไข่ 1 คู่ ด้านท้ายของผนังกันปล้องที่ 12 และ 13 ถุงรับ
อสุจิมี 2 คู่ ปล้องที่ 10 และ 11 การศึกษาการบำบัดกากตะกอนแห้งโดย *E. eugeniae* อัตราส่วน
คาร์บอนไนโตรเจนของวัสดุผสมระหว่างกากตะกอนแห้งและขุยมะพร้าวเริ่มต้น 25:1, 30:1, 35:1,
40:1 และ 45:1 พบว่าอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจนที่แตกต่างกันมีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยน
วัสดุที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำหมักตัว โดยอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน 25:1 แตกต่างจากอัตราส่วน
คาร์บอนไนโตรเจนอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจนที่
แตกต่างกันมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนเป็นปุ๋ยหมัก โดยอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน 40:1 แตกต่าง
จากอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจนอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) อัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน
หลังบำบัดมีค่าลดลงเหลือ 11.10:1, 10.92:1, 8.66:1, 10.55:1 และ 10.82:1 ตามลำดับ ในโตรเจน
ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม หลังบำบัดมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกหน่วยทดลองโดยไนโตรเจนมีค่า
1.40, 1.16, 1.04, 0.90 และ 0.70 เปอร์เซ็นต์ หลังบำบัดเพิ่มเป็น 1.70, 1.78, 2.08, 2.14 และ 2.21
เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฟอสฟอรัสมีค่า 0.61, 0.67, 0.63, 0.53 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ หลังบำบัดเพิ่ม
เป็น 0.95, 0.98, 0.94, 1.07 และ 0.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และโพแทสเซียมมีค่า 0.75, 1.00,
1.15, 1.34 และ 1.59 เปอร์เซ็นต์ หลังบำบัดเพิ่มเป็น 0.99, 1.35, 1.20, 1.69 และ 1.65 เปอร์เซ็นต์
ตามลำดับ

Supaporn DaDong 2006: Anatomy and Treatment of Dry Sludge from Kasetsart University Dairy Center by *Eudrilus eugeniae*. Master of Science (Zoology), Major Field: Zoology, Department of Zoology. Thesis Advisor: Associate Professor Nantaporn Charubhun, M.S. 98 pages.

Results of the anatomy study of *Eudrilus eugeniae* showed that there are eight setae on each segment, arranging in four pairs of ventrolateral form. The clitellum is on 14th to 18th segments, a pair of female pores on the 14th segment and a pair of male pores at the joint of the 17th and 18th segment. The alimentary canal is a straight from the mouth upto the anus. Four pairs of pseudoheart are found for vascular system. In the study of reproductive system, 2 pairs of testicles in the lobe form are found at the posterior faces of the 10th to 11th segment and 11th to 12th segment septa, 2 pairs of large seminal vesicles are on 11th and 12th segments and the prostate gland is in the form of euprostate which looks like finger. Two ovaries are found on the posterior face of the 12th and 13th segments and 2 pairs of seminal receptacles on the 10th and 11th segments. For the purpose of treatment of dry sludge, the five different ratios of carbon to nitrogen (C/N ratio) of mixed dry sludge and coconut fibre of 25:1,30:1,35:1,40:1 and 45:1 are experimentally compound. Results of the study showed that C/N ratios significantly affect the efficiency of media conversion, it was found that the 25:1 C/N ratio is significantly different from the other ratios ($p < 0.05$). It was also found that C/N ratios significantly affect the efficiency of the compost recovery, the 40:1 C/N ratio is significantly different from the other ratios ($p < 0.05$). After treatment by the worms, the C/N ratio decrease to 11.10:1,10.92:1, 8.66:1,10.55:1 and 10.82:1, respectively. The contents of nitrogen, phophorus and potassium after treatment are increased in every experimental units. It was found in this study that after vermicomposting, the contents of nitrogen increased from 1.40, 1.16, 1.04, 0.90 and 0.70 % to 1.70,1.78, 2.08, 2.14 and 2.21 %, respectively. The phophorus contents increased from 0.61,0.67, 0.63,0.53 and 0.50 % to 0.95,0.98,0.94,1.07 and 0.99 %, respectively and potassium contents increased from 0.75,1.00,1.15,1.34 and 1.59% to 0.99,1.35,1.20,1.69 and 1.65 %, respectively.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์นันทพร จารุพันธุ์ ประธานกรรมการ
ที่ปรึกษา ที่ได้ช่วยเหลือในการวางแผนงานวิจัยในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนการให้คำปรึกษา
แนะนำและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์
ดร. สมชัย จันทรสว่าง กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ที่ได้ช่วยเหลือทางด้านคำแนะนำและให้ความ
อนุเคราะห์เรื่องส่วนตัวตลอด อาจารย์วิกรม รังสิษฐ์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก รองศาสตราจารย์
ดร. มณจันท์ เมฆธน กรรมการที่ปรึกษาวิชารอง และรองศาสตราจารย์โกศล เจริญสม อาจารย์
ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไป
ด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์สุภลักษณ์ โรมรัตนพันธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำทางด้าน
มิชฐวิทยา เจ้าหน้าที่และบุคลากรภายในศูนย์ผลิตภัณช์นม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต
บางเขน ที่เอื้อเฟื้อและให้รายละเอียดรวมทั้งอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างกากตะกอนแห้ง

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และน้องๆ ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและ
สนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้

สุพาภรณ์ คาง
ธันวาคม 2549

สารบัญ

หน้า

สารบัญ.....	(1)
สารบัญตาราง.....	(2)
สารบัญภาพ.....	(5)
คำนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
การตรวจเอกสาร.....	4
อุปกรณ์และวิธีการ.....	24
อุปกรณ์	24
วิธีการ	26
ผลการทดลองและวิจารณ์.....	31
สรุป.....	65
ข้อเสนอแนะ.....	68
เอกสารและสิ่งอ้างอิง.....	69
ภาคผนวก.....	75
ภาคผนวก ก.....	76
ภาคผนวก ข.....	95
ประวัติการศึกษาและทำงาน.....	98

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของปุ๋ยหมักชนิดต่างๆ ต่อพืช.....	22
2	ช่วงการเจริญเติบโตของลูก <i>Eudrilus eugeniae</i> ที่วัดจากน้ำหนักและจำนวน ปล้องที่เกิดขึ้น.....	47
3	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำหมักตัว และอัตราการเปลี่ยน เป็นปุ๋ยหมักที่อัตราส่วนของวัสดุผสมแบบต่างๆ.....	51
4	จำนวนวันจากเริ่มทดลองจนถึงระยะเวลาให้โคขุน จำนวนวันจากโคขุนฟัก เป็นลูกไส้เดือนสีขาวและจำนวนวันจากลูกไส้เดือนสีขาวเป็นลูกไส้เดือน สีแดง.....	54
5	ตารางเปรียบเทียบอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และค่าความเป็นกรด และด่างในวัสดุผสมแบบต่างๆ ก่อนและหลังจากบำบัดด้วย <i>Eudrilus eugeniae</i>	64
 ตารางผนวกที่		
ก1	ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของกากตะกอนแห้ง.....	85
ก2	ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของขุยมะพร้าว.....	86
ก3	หน่วยทดลองที่ 1.....	87
ก4	หน่วยทดลองที่ 2.....	87
ก5	หน่วยทดลองที่ 3.....	88
ก6	หน่วยทดลองที่ 4.....	88
ก7	หน่วยทดลองที่ 5.....	89

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก8	อัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความเป็นกรดและค่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำหมักตัว อัตราการเปลี่ยนเป็น ปุ๋ยหมัก จำนวนวันจากเริ่มทดลองถึงให้โคขุน จำนวนวันจากโคขุนฟักเป็น ลูกได้เดือนสีขาว และจำนวนวันจากลูกได้เดือนสีขาวเป็นลูกได้เดือนสี แดง หลังการทดลองอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน 25:1..... 90
ก9	อัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความเป็นกรดและค่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำหมักตัว อัตราการเปลี่ยนเป็น ปุ๋ยหมัก จำนวนวันจากเริ่มทดลองถึงให้โคขุน จำนวนวันจากโคขุนฟักเป็น ลูกได้เดือนสีขาว และจำนวนวันจากลูกได้เดือนสีขาวเป็นลูกได้เดือนสี แดง หลังการทดลองอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน 30:1..... 91
ก10	อัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความเป็นกรดและค่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำหมักตัว อัตราการเปลี่ยนเป็น ปุ๋ยหมัก จำนวนวันจากเริ่มทดลองถึงให้โคขุน จำนวนวันจากโคขุนฟักเป็น ลูกได้เดือนสีขาว และจำนวนวันจากลูกได้เดือนสีขาวเป็นลูกได้เดือนสี แดง หลังการทดลองอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน 35:1..... 92
ก11	อัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความเป็นกรดและค่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำหมักตัว อัตราการเปลี่ยนเป็น ปุ๋ยหมัก จำนวนวันจากเริ่มทดลองถึงให้โคขุน จำนวนวันจากโคขุนฟักเป็น ลูกได้เดือนสีขาว และจำนวนวันจากลูกได้เดือนสีขาวเป็นลูกได้เดือนสี แดง หลังการทดลองอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน 40:1..... 93

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า	
ก12	อัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ค่าความเป็นกรดและด่าง ประสิทธิภาพการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำหมักตัว อัตราการเปลี่ยนเป็น ปุ๋ยหมัก จำนวนวันจากเริ่มทดลองถึงให้โคขุน จำนวนวันจากโคขุนฟักเป็น ลูกได้เดือนสีขาว และจำนวนวันจากลูกได้เดือนสีขาวเป็นลูกได้เดือนสี แดง หลังการทดลองอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจน 45:1.....	94

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะภายนอกของไส้เดือนดิน.....	4
2	ลักษณะการจัดเรียงตัวของซีสต์แบบต่างๆ.....	5
3	ลักษณะภายนอกที่พบช่องเปิดของอวัยวะต่างๆของ <i>Lumbricus sp.</i>	7
4	ลักษณะภายในของไส้เดือนดิน <i>Lumbricus sp</i>	7
5	ผนังตัวและซีลอม.....	9
6	ท่อทางเดินอาหารของ <i>Lumbricus sp.</i>	11
7	ระบบหมุนเวียนและระบบประสาทของ <i>Lumbricus sp.</i>	12
8	อวัยวะขับถ่ายหรือเนฟริเดียม (nephridium).....	12
9	ระบบสืบพันธุ์ของ <i>Lumbricus sp.</i>	15
10	การจับคู่ของไส้เดือนดิน <i>Lumbricus sp</i>	16
11	ขนาดและความยาวของลำตัว <i>Eudrilus eugeniae</i> ลักษณะภายนอกที่สังเกตเห็นบริเวณลำตัวด้านท้ายเรียวย่อยเล็กกว่าตอนหน้า ผิวตัวมีสีเข้มดำแห่งโคลเทลลัมอยู่ปล้องลำตัวตอนหน้า.....	31
12	บริเวณปล้องลำตัวตอนท้ายที่แสดงให้เห็นทวารหนักและซีสต์รอบๆ ปล้องลำตัวทุกปล้อง ด้านท้ายลำตัวเป็นปล้องที่เกิดขึ้นใหม่ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าปล้องทางตอนหน้า ทำให้ลำตัวตอนท้ายเรียวย่อยเล็กกว่า.....	32
13	เดือยหรือซีสต์ (setae) รอบๆปล้องลำตัว หน้าที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่และช่วยในการจับคู่ของไส้เดือนดิน และ <i>Eudrilus eugeniae</i> พบเดือยหรือซีสต์บนปล้องลำตัวทุกปล้อง.....	32
14	บริเวณปล้องลำตัวทางตอนหน้าของ <i>Eudrilus eugeniae</i> ด้านหน้าเป็นโพรงโทเมียม หลังโพรงโทเมียมเป็นปล้องลำตัวที่แท้จริงปล้องแรก.....	33
15	โคลเทลลัมเป็นปลอกเนื้อสีขุ่น และบริเวณโคลเทลลัมในตัวที่เข้าสู่ระยะสมบูรณ์พันธุ์มองเห็นได้ชัดเจน.....	34
16	ปล้องลำตัวที่พบช่องเพศผู้ และช่องเพศเมีย ช่องเพศผู้อยู่ที่รอยต่อระหว่างปล้องที่ 17และ 18 ช่องเพศเมียปล้องที่14.....	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
17	ช่องเพศผู้ (male pore) และช่องเพศเมีย (female pore) ศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ.....	35
18	ท่อทางเดินอาหาร (alimentary canal) ที่ศึกษาจากการผ่าตัด พบหลอดอาหาร กระเพาะพักและลำไส้ ระบบหมุนเวียนพบหัวใจเทียม (pseudoheart) กระเปาะสีแดงจำนวน 4 คู่.....	36
19	ท่อทางเดินอาหาร (alimentary canal) แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างสีของกระเพาะบดและลำไส้.....	37
20	เส้นประสาทท้อง (ventral nerve cord) วางตัวขนานไปกับเส้นเลือดท้อง (ventral blood vessel).....	38
21	เส้นประสาทท้อง (ventral nerve cord) เส้นเลือดท้อง (ventral blood vessel) จากกล้องจุลทรรศน์.....	38
22	อวัยวะของและท่อสุจิ (sperm duct) <i>Eudrilus eugeniae</i> ซึ่งท่อสุจียาวไปตามปล้องหลายปล้องก่อนเปิดออกที่ช่องเพศผู้.....	40
23	ถุงเก็บอสุจิขนาดใหญ่จำนวน 2 คู่ เป็นก้อนสีขาวอยู่สองข้างของท่อทางเดินอาหาร.....	40
24	ถุงเก็บอสุจิของ <i>Eudrilus eugeniae</i> ที่ได้จากการผ่าตัดตัวอย่างสด.....	41
25	อวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้ (male organs) มีถุงเก็บอสุจิ (seminal vesicle) ก้อนสีขาวขนาดใหญ่และต่อมพรอสเตตลักษณะคล้ายนิ้วมือเรียกว่า ยูพรอสเตต.....	41
26	ตำแหน่งของรังไข่ด้านท้ายของผนังก้นที่ 12 และ 13.....	42
27	ตำแหน่งของรังไข่ด้านท้ายของผนังก้นที่ 12 และ 13 และถุงไข่ อยู่ผนังด้านท้ายของผนังก้นที่ 13 และ 14.....	43
28	ท่อนำไข่ (oviduct) ซึ่งมีปลายเปิดออกที่ตำแหน่งของช่องเพศเมียปล้องที่ 14.....	43
29	ท่อนำไข่ซึ่งมีปลายเปิดออกที่ตำแหน่งของช่องเพศเมีย.....	44

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
30	ถุงรับอสุจิ (seminal receptacle) เป็นถุงกลมโป่งจำนวน 2 คู่.....	44
31	โครงสร้างผนังตัวชั้นต่างๆ แสดงให้เห็น คิวทิเคิล อีพิเดอมิส กล้ามเนื้อ รอบวง กล้ามเนื้อตามยาว ซิลอม และลำไส้.....	45
32	โคควูน (cocoon) เป็นถุงรูปวงรีขนาดเล็ก สีเหลืองหรือสีน้ำตาลผิวขรุขระ ปลายทั้งสองด้านปิดเข้าหากัน.....	46
33	เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเปลี่ยนวัสดุที่ใช้เลี้ยงเป็นน้ำหนักรักตัวของ อัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจนแบบต่างๆ.....	49
34	เปรียบเทียบอัตราการผลิตเป็นปุ๋ยหมักของอัตราส่วนคาร์บอน ไนโตรเจนแบบต่างๆ.....	50
35	เปรียบเทียบจำนวนวันจากเริ่มทดลองจนถึงระยะเวลาให้โคควูน (วัน) ของอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจนแบบต่างๆ.....	52
36	เปรียบเทียบจำนวนวันจากให้โคควูนฟักเป็นลูกสีขาว (วัน)ของอัตราส่วน คาร์บอนไนโตรเจนแบบต่างๆ.....	53
37	เปรียบเทียบจำนวนวันจากลูกสีขาวเป็นลูกสีแดง (วัน) ของอัตราส่วน คาร์บอนไนโตรเจนแบบต่างๆ.....	54
38	เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์วัตถุก่อนและหลังจากบำบัดด้วย <i>Eudrilus eugeniae</i>	55
39	เปรียบเทียบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนก่อนและหลังบำบัดด้วย <i>Eudrilus eugeniae</i>	57
40	เปรียบเทียบอัตราส่วนคาร์บอนไนโตรเจนก่อนและหลังบำบัดด้วย <i>Eudrilus eugeniae</i>	58
41	เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนก่อนและหลังบำบัดด้วย <i>Eudrilus eugeniae</i>	59
42	เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสก่อนและหลังบำบัดด้วย <i>Eudrilus eugeniae</i>	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
43	เปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมก่อนและหลังจากบำบัดด้วย <i>Eudrilus eugeniae</i>	62
44	เปรียบเทียบค่าความเป็นกรดและด่างก่อนและหลังจากบำบัดด้วย <i>Eudrilus eugeniae</i>	63
 ภาพผนวกที่		
ข1	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทางกายวิภาค.....	96
ข2	พีเอช มิเตอร์ (pH meter) และกระบอกฉีดน้ำ.....	96
ข3	กล่องพลาสติกสำหรับการบำบัดกากตะกอนแห้งโดยใช้ไส้เดือนดิน <i>Eudrilus eugeniae</i>	97
ข4	การศึกษาวัฏจักรชีวิตของไส้เดือนดิน <i>Eudrilus eugeniae</i>	97

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นางสาวสุพารณ์ คาง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	21 เดือนกันยายน พ.ศ.2522
สถานที่เกิด	อำเภอกระนวน จังหวัดขอนแก่น
ประวัติการศึกษา	วท.บ.(เทคนิคการสัตวแพทย์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนวิจัยมหาบัณฑิต สกว.สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์