

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ

DESIGN AND FABRICATION OF BIOFERTILIZER



นายสรพสิทธิ์ ชลพันธ์
นางสาวสุภัทรา ขาวโต

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 61501
วัน,เดือน,ปี 18 ก.ค. 2549

b.....
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ
DESIGN AND FABRICATION OF BIOFERTILIZER



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2547

ภาควิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ

Design and Fabrication of Biofertilizer Machine

ผู้จัดทำ

1. นายสรพสิทธิ์ ชลพันธ์ รหัสประจำตัว 44010856

2. นางสาวสุภัทรา ขาวโต รหัสประจำตัว 44010877



อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.วินัย กล้าจริง)

อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก

การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ

นายสรรพสิทธิ์ ชลพันธ์	44010856
นางสาวสุภัทรา ขาวโต	44010877
ผศ.ดร.วินัย กล้าจริง	อาจารย์ที่ปรึกษา
รศ.เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี	อาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2547	

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่ค้นคว้าเกี่ยวกับเครื่องมืออุปกรณ์ผลิตปุ๋ยชนิดและประเภทของปุ๋ย กระบวนการผลิตปุ๋ย ส่วนผสมปุ๋ยและต้นทุนของปุ๋ย เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องต้นแบบผลิตปุ๋ยชีวภาพให้เกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพมากขึ้นเป็นการลดสารเคมีตกค้างในดินและช่วยกำจัดขยะมูลฝอยได้อีกวิธีหนึ่ง จากงานวิจัยที่ค้นคว้ามาได้สุ่มตัวอย่างเลือกโครงการผลิตปุ๋ยของเกษตรกรมา 5 แห่ง พบว่าเครื่องจักรหลักที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยมี 3-4 ชนิด คือ 1) เครื่องสับวัตถุดิบ 2) เครื่องบดวัตถุดิบ 3) เครื่องผสมวัตถุดิบ 4) เครื่องทำปุ๋ยเม็ด เครื่องต้นกำลังที่ใช้คือมอเตอร์หรือเครื่องยนต์ดีเซล นอกจากนั้นยังศึกษาเกี่ยวกับส่วนผสมของปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ต้นทุนในการผลิตปุ๋ยชีวภาพดั่งนั้น โรงงานต้นแบบปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ควรมีขนาดกะทัดรัดประกอบด้วยเครื่องจักรและเครื่องจักรอุปกรณ์รอง โดยต้องเป็นกระบวนการต่อเนื่อง มีความปลอดภัย ผู้ปฏิบัติงานไม่ควรเกิน 2 คน เพื่อให้ปุ๋ยมีคุณภาพ และต้นทุนผลิตต่ำทำงานได้อย่างต่อเนื่องจากข้อมูลที่ได้ศึกษานั้นสามารถนำมาเป็นข้อมูลและเป็นแนวทางในการออกแบบเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ

จากการออกแบบและการทดสอบเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ อัตราส่วนที่เหมาะสมในการหมักปุ๋ยชีวภาพคือ น้ำ 80 ลิตร ต่อ วัสดุที่ใช้หมัก 17 กิโลกรัม ในการกวนเพื่อให้ปุ๋ยเข้ากันได้ทั่วถึงจะใช้เวลาเร็วรอบของเพลลา 90 รอบ/นาที ซึ่งใช้มอเตอร์ 0.5 แรงม้า ระยะเวลาในการหมักที่เครื่องผลิตปุ๋ยได้ คือ 15 วัน ซึ่งมีค่าจุลินทรีย์เท่ากับ 320×10^7 cell/ml และค่า pH เท่ากับ 4.6 เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นปุ๋ยชีวภาพได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Design and Fabrication of Biofertilizer Machine

Sanphasit Chonlapan

Suphattra Khowto

Assist.Prof. Vinai Klajring Advisor

Assoc.Prof. Kriengsakdi Suwanposri Advisor

ABSTRACT

This study was collected the data and information about the machines and equipments of bio-organic fertilizer, its production process, its production cost, and to criteria for designing the bio-organic fertilizer pilot plant for Thai farmers. The study by sampling 5 the bio-organic fertilizer production projects of Thai farmers. The major machines and equipments of it are found 3-4 kinds: 1) raw material chopper 2) raw material hammer mill, 3) raw material mixer; it has 3 types. 4) granulators, it has 3 types. For its power sources are motor or diesel engine. Moreover this study about the components of bio-organic fertilizer and its production cost. Therefore, the bio-organic fertilizer pilot plant should be concise and consists of the main machines, the major machines, and continuous process The workers should have 2 persons. These all objective are to quality, maximal efficiency and minimal production cost of bio-organic fertilizer.

In the experimental tests of the bio-fertilizer machine. The best performance of bio-fertilizer for this machine is liquid 80 liter /raw material chopper 17 kg. The power of motor is 0.5 hp. In mixing process the rate of spin of mixer is 90 rpm. The time for fertilize the bio-fertilizer is 15 days. It has micro- organism 320×10^7 cell/ml and pH value is 4.6. It is to quality to use as the bio-fertilizer.

ก

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้คงไม่อาจเสร็จได้ด้วยดี หากไม่ได้รับความช่วยเหลือ และร่วมมือจาก
หลายๆ ฝ่ายด้วยกัน บุคคลแรกที่ต้องกล่าวถึงเพราะเป็นส่วนที่สำคัญที่ทำให้ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จลง
ได้ก็คือ ผศ.ดร. วินัย กล้าจริง และ รศ. เกรียงศักดิ์ สุวรรณโพธิ์ศรี อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์
ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเสมอมา ซึ่งต้องขอขอบพระคุณเป็นอย่างมาก

และต้องขอขอบพระคุณบุคคลที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ข้าพเจ้ามีวันนี้ ก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่
เคารพรักยิ่ง ซึ่งได้เลี้ยงดูผู้เขียนมาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งยังให้โอกาสในการศึกษาอย่างเต็มที่ และ
ยังให้กำลังใจ เอาใจใส่เสมอมา ในทุกๆ ด้านอันหาที่เปรียบมิได้ ข้าพเจ้าขอระลึกในพระคุณอันสุด
ประมาณและขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นายสรพลสิทธิ์ ชลพันธ์

นางสาวสุภัทรา ขาวโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	3
1.3 ขอบเขตและงานวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ตรวจสอบเอกสาร	5
2.1 ทฤษฎี	5
2.2 งานวิจัย	9
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	23
3.1 ลักษณะของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ	23
3.2 อุปกรณ์	24
3.3 การทำงานของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ	30
3.4 แผนผังแสดงลำดับการทำงานของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ	30
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง	31
4.1 ชีวภาพในนาข้าว	31
4.2 การทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมกับแต่ละอัตราส่วน	33
4.3 การทดลองหาระยะเวลาที่เครื่องสามารถทำได้และเหมาะสม	36
4.4 การสำรวจเก็บข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างสารชีวภาพและสารเคมี	42
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุป	45
5.2 ปัญหาที่พบ	45
5.3 ข้อเสนอแนะ	45
ภาคผนวก	46
บรรณานุกรม	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ปุ๋ยน้ำที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด	10
ตารางที่ 2.2 รายชื่อโรงงาน ชนิดผลิตภัณฑ์ และปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน	13
ตารางที่ 4.1 แสดงผลการทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมกับแต่ละอัตราส่วน	34
ตารางที่ 4.2 แสดงการย่อยสลายของปุ๋ยชีวภาพที่มีการกวน	36
ตารางที่ 4.3 แสดงส่วนประกอบสำคัญของปุ๋ยชีวภาพ	41
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์น้ำหมักจากหอยเชอรี่/พืช	41
ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบต้นทุน	43
ตารางที่ 4.6 แสดงเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นข้าว	43
ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ	45

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 แสดง % of gas ภายใต้ค่า pH	18
รูปที่ 2.2 และ 2.3 แสดงความแตกต่างของ cladode age (a: 12 months, b: 1 month)	19
รูปที่ 2.4 แสดงกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพของเกษตรกร	21
รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะเครื่องต้นแบบ	23
รูปที่ 3.2 แสดงโครงเหล็กทรงรับตัวถัง	24
รูปที่ 3.3 แสดงการยึดตุ้กตา	25
รูปที่ 3.4 แสดงการวางตำแหน่งเพลลา	25
รูปที่ 3.5 มอเตอร์ที่ใช้ทำการทดลอง	25
รูปที่ 3.6 แสดงรูปด้านหน้าใบกวน	26
รูปที่ 3.7 แสดงรูปด้านข้างใบกวน	26
รูปที่ 3.8 ตัวถังที่ใช้ในการทดลอง	26
รูปที่ 3.9 แสดงภาพ Timer	27
รูปที่ 3.10 แสดงรูป Inverter	27
รูปที่ 3.11 แสดงรูปของเครื่องที่ประกอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว	28
รูปที่ 3.12 แสดงรูปการเดินเครื่อง	28
รูปที่ 3.13 แสดงฟูล์วใหญ่	29
รูปที่ 3.14 แสดงฟูล์วใหญ่	29
รูปที่ 3.15 แสดงถังรอง	29
รูปที่ 3.16 แสดงตะแกรงกรองกาก	29
รูปที่ 4.1 แสดงเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพก่อนการทดลอง	33
รูปที่ 4.2 กราฟแสดงอัตราส่วนและความเร็วรอบ	35
รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่า pH ในการหมัก	38
รูปที่ 4.4-4.18 แสดงการย่อยสลาย	38 – 40
รูปที่ 4.19 แสดงรูปต้นข้าวที่เก็บข้อมูล	42
รูปที่ 4.20 แสดงรูปต้นข้าวที่อายุ 95 วัน	42

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาของการศึกษาโครงการนี้

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่อยู่ต่ำกว่าจุดวิกฤตคือน้อยกว่า 1% เนื่องจากปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ที่ตั้งของประเทศไทยอยู่ในสภาพภูมิอากาศ ในเขตร้อนชื้นจึงอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การทำการเกษตรติดต่อกันเป็นเวลานานโดยไม่มีการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แกดินอย่างเพียงพอหรือปริมาณอินทรีย์วัตถุที่ใส่ลงไปดินน้อยกว่าอัตราการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดิน ความลาดเทของพื้นที่ และประกอบกับดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ทำให้เกิดการชะล้างหน้าดินสูง และการใช้ดินอย่างไม่ถูกหลักการอนุรักษ์ดิน สิ่งเหล่านี้คือปัจจัยหลักที่ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว

การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้แกดิน จึงเป็นแนวทางเดียวที่จะช่วยยกระดับของอินทรีย์วัตถุในดินให้สูงขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเพิ่มธาตุอาหารพืชสะสมไว้ในดิน ซึ่งเป็นการทำการเกษตรอินทรีย์ในขั้นต้น ดังนี้

1.1.1 ไม่เผาตอซัง การเผาตอซังเป็นการทำลายสภาพแวดล้อม ทำให้มลภาวะเป็นพิษทำลายปุ๋ยอินทรีย์ ทำให้โครงสร้างของดินจับตัวกันแน่น แข็งกระด้าง จุลินทรีย์ในดินที่มีประโยชน์ต่อพืชถูกทำลาย สูญเสียธาตุอาหารพืชและสูญเสียน้ำในดิน ทำให้ดินแห้ง

1.1.2 การใช้ปุ๋ยคอก, ปุ๋ยหมัก บำรุงดิน

(1) ปุ๋ยคอก คือ มูลสัตว์ที่ขับถ่ายออกมาเป็นส่วนที่ร่างกายได้ย่อยสลายอินทรีย์สารไปแล้ว จึงมีคุณค่าทางสารอาหารแก่พืช

(2) ปุ๋ยหมัก คือ ปุ๋ยที่ได้จากการเศษอินทรีย์วัตถุต่างๆ เช่น ฟางข้าว เศษหญ้า เศษอาหาร ขยะสด เป็นต้น

1.1.3 การใช้ปุ๋ยพืชสด

ปุ๋ยพืชสด หมายถึง ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากต้นพืชและใบสด เมื่อ สับ, ตัด, กลบ หรือทิ้งไว้ให้เน่าเปื่อยผุพังหมดแล้วจะให้ธาตุอาหารแก่พืช และเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุลงไปในดินซึ่งมีประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกตามมา พืชที่นิยมใช้ทำเป็นปุ๋ยพืชสดได้ดีที่สุด คือ พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพุ่ม, ถั่วพร้า, ถั่วเขียว, ปอเทือง และ โสนแอฟริกัน ซึ่งเป็นพืชที่ปลูกง่าย โตเร็ว ดูแลรักษาง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1.4 การใช้ปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพ คือ ปุ๋ยที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ซึ่งมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น(จุลินทรีย์)ที่ทำประโยชน์ให้แกดินและพืช ซึ่งสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เหล่านี้จะเป็นตัวการที่ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารหรือสิ่งที่เป็ประโยชน์ ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี ปุ๋ยชีวภาพที่แนะนำให้เกษตรกรทำนี้ เป็นปุ๋ยชีวภาพที่สามารถทำเองได้ โดยใช้วัสดุที่มีอยู่ในพื้นที่ซึ่งเป็นเทคนิคการใช้จุลินทรีย์ของสมาคมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย และได้นำมาเผยแพร่ในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ.2540 เป็นการนำจุลินทรีย์ในพื้นที่ (I.M.O.) มาเพาะเลี้ยงให้แข็งแรง และเพิ่มจำนวนมากขึ้น โดยใช้เทคโนโลยีแบบง่ายๆ ปุ๋ยชีวภาพมี 2 ประเภท

(1) ปุ๋ยน้ำ (น้ำหมักชีวภาพ) คือการนำเอาพืช ผัก ผลไม้ สัตว์ชนิดต่างๆ มาหมักกับน้ำตาลทำให้เกิดจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์จำนวนมากซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะไปช่วยสลายธาตุอาหารต่างๆ ที่อยู่ในพืชมีคุณค่าในแง่ของธาตุอาหารพืชเมื่อถูกย่อยสลายโดยกระบวนการย่อยสลายของแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์สารต่างๆ จะถูกปลดปล่อยออกมา เช่น โปรตีน กรดอะมิโน กรดอินทรีย์ ธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง จุลธาตุ ฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต เอนไซม์ วิตามิน ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ น้ำหมักมี 3 ประเภท คือ

- น้ำหมักชีวภาพจากพืชสดสีเขียว (น้ำแม่)
- น้ำหมักชีวภาพจากผลไม้สุก (น้ำพ่อ)
- สารขับไล่แมลง (น้ำหมักจากพืชสมุนไพร)

(2) ปุ๋ยแห้ง (ปุ๋ยหมักชีวภาพ) คือ ปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านกระบวนการหมักกับน้ำหมักชีวภาพ ช่วยในการปรับปรุงดิน ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นอาหารแก่พืช

1.1.5 ประโยชน์ของปุ๋ยชีวภาพ (น้ำหมักชีวภาพ)

(1) ด้านการเกษตร

- ช่วยปรับสภาพความเป็นกรด – ด่าง ในดินและน้ำ
- ช่วยปรับสภาพโครงสร้างของดินให้ร่วนซุย อุ้มน้ำและอากาศได้ดียิ่งขึ้น
- ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์วัตถุในดินให้เป็นธาตุอาหารแก่พืช พืชสามารถดูดซึมไปใช้ได้เลย โดยไม่ต้องใช้พลังงานมากเหมือนการใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์
- ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชให้สมบูรณ์ แข็งแรงตามธรรมชาติ ด้านทานโรคและแมลง
- ช่วยสร้างฮอร์โมนพืช ทำให้ผลผลิตสูง และคุณภาพของผลผลิตดีขึ้น
- ช่วยให้ผลผลิตคงทน เก็บรักษาไว้ได้นาน

(2) ด้านปศุสัตว์

- ช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นจากฟาร์มสัตว์ ไข่ สุนัข ได้ภายใน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ช่วยป้องกัน โรคอหิวาห์และโรคระบาดต่างๆ ในสัตว์แท่นยาปฏิชีวนะ และอื่นๆได้
- ช่วยกำจัดแมลงวัน ด้วยการตัดวงจรชีวิตของหนอนแมลงวัน ไม่ให้เข้าคักแต่เกิดเป็นตัวแมลงวัน
- ช่วยเสริมสุขภาพสัตว์เลี้ยง ทำให้สัตว์แข็งแรง มีความต้านทานโรค ให้ผลผลิตสูง และอัตราการรอดสูง

(3) ด้านการประมง

- ช่วยควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำได้
- ช่วยแก้ปัญหาโรคพยาธิในน้ำ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ
- ช่วยรักษาโรคแผลต่างๆ ในปลา กบ จระเข้ ฯลฯ ได้
- ช่วยลดปริมาณจีเลนในบ่อ ช่วยให้เลนไม่เน่าเหม็น สามารถนำไปผสมเป็นปุ๋ยหมักใช้กับพืชต่างๆ ได้ดี

(4) ด้านสิ่งแวดล้อม

- ช่วยบำบัดน้ำเสียจากการเกษตร ปศุสัตว์ การประมง โรงงานอุตสาหกรรม ชุมชน และสถานประกอบการทั่วไป
- ช่วยกำจัดกลิ่นเหม็นจากกองขยะ การเลี้ยงสัตว์ โรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนต่างๆ
- ปรับสภาพของเสีย เช่น เศษอาหารจากครัวเรือนให้เป็นประโยชน์ต่อการเลี้ยงสัตว์ และการเพาะ-ปลูกพืช
- กำจัดขยะด้วยการย่อยสลายให้มีจำนวนลดน้อยลง สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- ช่วยปรับสภาพอากาศที่เสียให้สดชื่น และมีสภาพดีขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 ออกแบบและสร้างระบบกลไกต่างๆ ของเครื่องจักร ในการผลิตปุ๋ยชีวภาพ
- 1.2.2 ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ
- 1.2.3 ทดสอบ ประเมินผล และหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ
- 1.3.2 สร้างเครื่องต้นแบบที่สามารถผลิตปุ๋ยชีวภาพได้อย่างต่อเนื่อง
- 1.3.3 เพื่อเป็นแนวทางไว้ให้นักศึกษารุ่นหลังได้ศึกษาพัฒนาแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้เครื่องต้นแบบที่ใช้สำหรับผลิตปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการลดภาระค่าแรงงานแพง และการขาดแคลนแรงงาน
- 1.4.2 ส่งเสริมการผลิต การตลาดของเครื่องจักรกลเกษตรอีกชนิดหนึ่ง คือเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ
- 1.4.3 ส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพแทนปุ๋ยเคมี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปัจจุบันนี้ปัญหานี้ว่าเป็นบทบาทสำคัญสำหรับเกษตรกรเป็นอย่างมาก เนื่องจากปัญหาเรื่องดินเสื่อมโทรมและขาดความอุดมสมบูรณ์ ส่งผลให้การทำการเกษตรไม่ดีเท่าที่ควร ผลผลิตตกต่ำซึ่งปุ๋ยที่ใช้ก็มีด้วยกันหลายชนิด ทั้งปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งต่างก็มีข้อดีและข้อจำกัดที่ควรระมัดระวังในการใช้ จากอดีตจนกระทั่งปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่เน้นการใช้ปุ๋ยเคมีและละเลยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน จนทำให้มีการดำเนินการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างจริงจัง และได้กล่าวถึงเฉพาะคุณสมบัติและข้อดีต่างๆ ของปุ๋ยอินทรีย์ และกล่าวถึงผลเสียของปุ๋ยเคมี ซึ่งแท้จริงแล้วปุ๋ยทุกชนิดมีทั้งข้อดีและข้อด้อย ดังนั้นเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องควรทราบถึงข้อมูลของปุ๋ยชนิดต่างๆ เพื่อนำไปใช้ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

ปุ๋ย หมายถึง สารที่เราใส่ลงไปในดินเพื่อวัตถุประสงค์ให้ปลดปล่อยธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่พืชยังขาดอยู่ให้ได้รับเพียงพอ พืชสามารถเจริญเติบโตงอกงามได้ ปุ๋ยอาจแบ่งได้เป็น 3 ชนิด คือ ปุ๋ยอนินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยอนินทรีย์ (ปุ๋ยเคมี หรือ ปุ๋ยวิทยาศาสตร์) เป็นปุ๋ยที่ได้จากสารอนินทรีย์ หรือ สารอินทรีย์สังเคราะห์ให้ธาตุอาหารที่จำเป็นแก่พืช ทั้งธาตุอาหารพืชหลัก หรืออาหารพืชรอง หรืออาหารพืชเสริม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิตปุ๋ยนั้นๆ ปุ๋ยเคมีที่ผลิตออกมาจำหน่ายในปัจจุบัน สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ แม่ปุ๋ยและปุ๋ยผสม แม่ปุ๋ย คือ สารประกอบที่ธาตุอาหารพืชหนึ่งธาตุหรือมากกว่าเป็นองค์ประกอบเช่น ปุ๋ยแอมโมเนียซัลเฟต ปุ๋ยผสม คือปุ๋ยเคมีที่ได้จากการเอาแม่ปุ๋ยตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาผสมกัน เพื่อให้ได้ปุ๋ยผสมที่มีปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามที่ต้องการ

ปุ๋ยอินทรีย์ คือ สารอินทรีย์ต่างๆ ซึ่งเมื่อสลายตัวแล้วเราสามารถเอามาใช้เป็นปุ๋ยได้ สามารถแบ่งออกเป็น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด

วัตถุประสงค์ในการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่การปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดิน อินทรีย์วัตถุเป็นตัวช่วยแทรกกระหว่างเม็ดดิน ทำให้ทรายและดินเหนียวกลายเป็นดินร่วน ช่วยอุ้มน้ำ มนดินให้อยู่ยาวนานแล้วจึงปล่อยให้แก่รากพืช ช่วยทำให้เกิดความอบอุ่นแก่รากพืช และเป็นอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน นอกจากนี้ยังช่วยรักษาความเป็นกรด-ด่าง ของดินให้เหมาะสม และไม่เปลี่ยนแปลงเร็วเกินไป เมื่อได้รับผลกระทบจากภายนอก และยังช่วยให้ธาตุอาหารแก่พืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถึงแม้ปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่จะให้ธาตุอาหารปริมาณต่ำโดยเฉพาะธาตุหลักแต่จะมีธาตุรองและจุลินทรีย์ที่ดีมาด้วยเสมอ

ปุ๋ยคอก (Animal หรือ Farm manure) ได้แก่ ปุ๋ยที่เป็นผลพลอยได้จากการเลี้ยงสัตว์ โดยสัตว์จะขับถ่ายออกมาทั้งในรูปของแข็งและของเหลว รวมทั้งสิ่งที่ปุหรือรองให้สัตว์ เช่น ฟาง หญ้า แกลบ ซึ่งเป็นตัวที่จับส่วนที่เป็นของเหลวเอาไว้ปุ๋ยคอกไม่เพียงแต่ได้จากสัตว์เท่านั้น แต่อาจรวมไปถึงมูลสัตว์ในโรงนาอีกด้วย ปุ๋ยคอกที่ได้จากไก่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงสุด และมีฟอสฟอรัสค่อนข้างสูง มูลค่างความีธาตุฟอสฟอรัสสูง ซึ่งมูลค่างนี้นับว่าเป็นปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์ที่ดีมาก

ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากการหมักหญ้าแห้ง ใบไม้ ฟางข้าว เศษอาหารและสารอินทรีย์วัตถุต่างๆ ให้เน่าเปื่อยสลายตัวกลายเป็นสารสีดำหรือที่เรียกว่า “ฮิวมัส”

ปุ๋ยพืชสด เป็นปุ๋ยอินทรีย์อีกประเภทหนึ่ง ซึ่งได้จากการปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพุ่ม โสน และปอเทือง ลงบนพื้นที่ปล่อยให้เจริญเติบโตจนมีอายุ 7-8 อาทิตย์ ซึ่งเป็นช่วงที่พืชเจริญเติบโตมากที่สุด และกำลังออกดอก แล้วทำการไถกลบพืชเหล่านั้นลงในดินปล่อยให้น้ำสลายเป็นปุ๋ยแล้วทำการปลูกพืชหลังการไถกลบประมาณ 7-10 วัน

ปุ๋ยชีวภาพ (Biofertilizer) หมายถึง วัสดุที่มีตัวจุลินทรีย์เป็นตัวออกฤทธิ์(active ingredient) ในการก่อให้เกิดปฏิกิริยาที่ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารมากขึ้น ปุ๋ยชีวภาพที่แนะนำให้ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ปุ๋ยที่มีเชื้อแบคทีเรีย เชื้อราบางชนิด สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และเห็ดนางฟ้า เป็นตัวออกฤทธิ์

2.1 ข้อดีและข้อจำกัดในการใช้ปุ๋ยเคมี

2.1.1 ข้อดีของการใช้ปุ๋ยเคมี

- (1) สามารถใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อย ก็สามารถให้ธาตุอาหารแก่พืชได้อย่างเพียงพอ กับความต้องการของพืชทำให้ประหยัดทั้งแรงงานและธาตุอาหารที่ใส่
- (2) สามารถปรับแต่งปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีให้เหมาะสมกับดินและพืชได้ ช่วยให้สามารถปรับปรุงให้ดินมีธาตุอาหารชนิดต่างๆ ในสัดส่วนที่สมดุลได้

2.1.2 ข้อจำกัดของปุ๋ยเคมี

- (1) ปุ๋ยเคมีบางชนิดทำให้ดินเป็นกรด
- (2) หากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตราสูงอาจทำให้มีไนเตรทในพืชสูงเกินไป และเกิดการชะล้างไนเตรทลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งอาจเป็นอันตรายแก่ผู้ใช้น้ำ
- (3) อาจมีโลหะหนักติดมากับปุ๋ยเคมีแล้วสะสมในดิน

(4) ปุ๋ยเคมีปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของดินได้น้อยกว่าปุ๋ยอินทรีย์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อดีและข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์

2.2.1 ข้อดีของปุ๋ยอินทรีย์

- (1) ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของดินได้ดีกว่าปุ๋ยเคมี
- (2) เพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ดินบางชนิดมากกว่าปุ๋ยเคมี
- (3) มีธาตุอาหารเสริมมากกว่าปุ๋ยเคมี

2.2.2 ข้อจำกัดของปุ๋ยอินทรีย์

- (1) มีธาตุปุ๋ยอยู่น้อย ทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ยสูง
- (2) ไม่สามารถปรับแต่งให้เหมาะสมกับดินและพืชได้ ซึ่งอาจเกิดปัญหาการสะสมไนโตรเจนในพืช
- (3) ควบคุมให้ปล่อยธาตุอาหารให้ตรงเวลาได้ยาก
- (4) ทำให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกออกมาจากดิน
- (5) อาจมีโรคพืชและวัชพืชติดมา
- (6) อาจมีสารพิษหรือโลหะหนักติดมา

2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของปุ๋ยชีวภาพ

2.3.1 ข้อดีของปุ๋ยชีวภาพ

- (1) มักมีผลอยู่นานไม่ต้องใส่บ่อยๆ
- (2) ส่วนใหญ่มีค่าใช้จ่ายน้อย

2.3.2 ข้อจำกัดของปุ๋ยชีวภาพ

- (1) ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์เฉพาะบางธาตุ
- (2) การเก็บรักษาปุ๋ยชีวภาพต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษและเก็บไว้ได้ไม่นาน
- (3) มีข้อจำกัดที่ยุ่งยากอยู่มากเกี่ยวกับสภาพที่เหมาะสมในการใช้ปุ๋ยให้ได้ผล

2.4 น้ำสกัดชีวภาพ

สารละลายเข้มข้นที่ได้จากการหมัก เศษพืช หรือสัตว์ ซึ่งจะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์โดยน้ำตาลเป็นแหล่งพัฒนาของจุลินทรีย์ การหมักมี 2 แบบ คือ แบบต้องการออกซิเจน (แบบเปิดฝา) และแบบไม่ต้องการออกซิเจน (แบบปิดฝา) ถ้าได้ผ่านการหมักที่สมบูรณ์แล้วจะพบสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมนเอนไซม์ในปริมาณที่ต่างกัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ขนอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ (พืชหรือสัตว์) ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทน้ำสกัดชีวภาพแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.4.1 น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากพืช การทำน้ำสกัดชีวภาพ โดยการหมักเศษพืชสดให้ภาชนะที่มีฝาปิดปากกว้าง นำไปผสมกับน้ำตาลจัดเรียงพืชผักเป็นชั้น โดยน้ำตาลทับสลับกันกับพืชผัก อัตราส่วนของน้ำตาลต่อเศษผักเท่ากับ 1 : 3 หมักในสภาพไม่มีอากาศ โดยบรรจุผักลงภาชนะให้แน่นแล้วปิดฝาภาชนะ นำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่ม ประมาณ 3-7 วัน จะเหลวขึ้นเป็นสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม ของเหลวนี้เป็นเป็นน้ำสกัดจากพืชผัก ประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอนไซม์และอื่นๆ

2.4.2 น้ำสกัดชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ เป็นน้ำสกัดชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลาย เศษอวัยวะ ได้แก่ หัวปลาก้างปลา พุงปลา และเลือดผ่านกระบวนการหมักโดยการย่อยสลาย โดยใช้เอนไซม์ ซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

2.4.2.1 ผลิตจากปลา อัตราส่วน 1 ถึง : 200 ลิตร ปลาสด 40 กก. กากน้ำตาล 20 กก. สารเร่งผลิตปุ๋ยหมัก 1 ชอง วิธีการเตรียมสารเร่งผลิตปุ๋ยหมัก 1 ชอง ละลายน้ำอุ่น 20 ลิตร คนให้เข้ากัน 15-30 นาที นำปลาสดและกากน้ำตาล 200 ลิตร รวมกับสารเร่งผลิตปุ๋ยหมัก ใส่ในน้ำพอท่วมตัวปลา แล้วคนให้เข้ากับตั้งทิ้งไว้ในที่อุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส ไม่คนวันละ 4-5 ครั้ง ตลอดเวลาในการหมัก ประมาณ 20-30 วัน ปลาจะย่อยสลายหมด เติมน้ำให้เต็มถังและคนให้เข้ากันนำไปฉีดพ่นทางใบ 1 ลิตร/น้ำ 200 ลิตร ราดโคน 1 ลิตร/ น้ำ 200 ลิตร

2.4.2.2 ผลิตจากหอยเชอรี่ น้ำหอยเชอรี่ทั้งตัวมาทุบหรือบดให้ละเอียด และนำมาผสมกับน้ำตาลและหมักหัวเชื้อจุลินทรีย์ธรรมชาติอัตรา 3:3:1 คนให้เข้ากัน และนำไปบรรจุในถังหมักขนาด 30,200 ลิตร อย่างใดอย่างหนึ่งไว้ ถ้ามีกลิ่นเหม็นให้ใส่น้ำตาลโมลาสเพิ่มขึ้น คนให้เข้ากัน จนกว่าจะหายเหม็นก็จะได้น้ำหมักชีวภาพหอยเชอรี่

2.5 น้ำสกัดชีวภาพ

2.5.1 การทำน้ำสกัดชีวภาพ

- (1) ใช้เศษพืช ผัก ผลไม้หรือเศษอาหาร ที่ยังไม่เน่า นำมาสับหรือบดให้เป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ภาชนะที่มีฝาปิด เช่น ถังพลาสติก หรือโอ่ง
- (2) ใส่กากน้ำตาล หรือ น้ำตาลทรายแดงหรือขาวลงไป 1 ใน 3 ของน้ำหมักผัก
- (3) มีของหนักวางทับผักไว้แล้วปิดฝาทิ้งไว้ 5-7 วัน
- (4) จะมีของเหลวสีน้ำตาลไหลออกมา คือ น้ำสกัดชีวภาพ กรอกใส่ขวดปิดฝาให้สนิทพร้อมที่จะนำมาใช้

2.5.2 วิธีใช้น้ำสกัดชีวภาพ นำน้ำสกัดชีวภาพผสมน้ำธรรมดาทำให้เจือจาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

(1) ฉีดพ่นพืช ผัก ผลไม้ ไม่ขึ้นดิน อัตรา 1 ช้อนโต๊ะ ต่อ น้ำ 5-10 ลิตร

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) รวดกองใบไม้ใบหญ้า สด แห้ง อัตรา 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 2-3 ลิตร ใช้พลาสติกคลุม กองทิ้งปดไว้ 1-2 สัปดาห์นำไปใช้ประโยชน์ได้

(3) ใช้น้ำปุ๋ยหมักแห้ง โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ อัตรา 2 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 10 ลิตร และเพิ่ม กากน้ำตาล 3 ช้อนโต๊ะรดปุ๋ยหมักแห้งให้มีความชื้นหมาด

(4) รวดดินแปลงเพาะปลูก พรอนดินผสมคลุกเคล้ากับวัชพืช ใช้อัตราเจือจาง 1 ช้อน โต๊ะต่อน้ำ 2-3 ลิตร รวด 1 ตร.เมตร ปลดปล่อยย่อยสลาย 3-7 วัน ก็สามารถปลูกกล้าไม้ได้

(5) ผสมน้ำอัตรา 1 ช้อนโต๊ะต่อน้ำ 1-3 ลิตร รวดพื้นทำความสะอาด การขยหัวเชื้อ มีอัตราส่วน คือ น้ำสกัดชีวภาพ : กากน้ำตาล : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 1:10 ใส่ขวดปิดฝา 3 วัน

2.5.3 ประโยชน์ของน้ำสกัดชีวภาพ

(1) ใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง น้ำสกัดชีวภาพก่อนนำไปใช้ต้องทำให้เจือจางมากๆ อัตราส่วน น้ำสกัดต่อน้ำสะอาด คือ 1:500 หรือ 1:1000 ใส่ให้แฉ่นไม้ประมาณ 3-7 วัน ต่อครั้ง

(2) ใช้ป้องกันกำจัดแมลงและโรค

(3) ใช้ประโยชน์ในการกำจัดน้ำเสีย และการเพาะเลี้ยงน้ำ

(4) ใช้กับสัตว์เลี้ยง (ไก่และสุกร) โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพ 250 มิลลิเมตร มาผสมกับน้ำ 20 ลิตร นำไปใช้เลี้ยงไก่หรือทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปุ๋ยน้ำชีวภาพ เป็นปุ๋ยน้ำที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้จากส่วนต่างๆ ของพืชหรือ สัตว์ โดยผ่านกระบวนการหมักในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobic condition) มีจุลินทรีย์ทำ หน้าที่ย่อยสลายเศษซากพืชและซากสัตว์เหล่านั้นให้กลายเป็นสารละลาย รวมถึงการใช้เอนไซม์ที่ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือมีการเติมเอนไซม์เพื่อเร่งการย่อยสลาย ทำให้เกิดกระบวนการย่อย สลายได้อย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น จุลินทรีย์ที่พบในปุ๋ยน้ำชีวภาพ มีทั้งที่ต้องการออกซิเจนและไม่ต้องการ ออกซิเจน มักเป็นกลุ่มแบคทีเรีย *Bacillus* sp., *Lactobacillus* sp., *Streptococcus* sp. นอกจากนี้ยัง อาจพบเชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus niger*, *Penicillium*, *Rhizopus* และ ยีสต์ ได้แก่ *Canida* sp.

2.6.1 ประเภทปุ๋ยน้ำชีวภาพ ปุ๋ยน้ำชีวภาพสามารถแบ่งออกตามประเภทของวัตถุดิบที่ นำมาใช้ในการผลิตแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.6.1.1 ปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากพืช

- ปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากผักและเศษพืช เกษตรธรรมชาติ (2541) ได้กล่าวถึง การทำน้ำสกัดชีวภาพโดยการหมักเศษพืชในภาชนะที่มีฝาปิดปากกว้าง นำเศษผักมาผสมกับน้ำตาล ออกสูตรนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ถ้าพืชผักมีขนาดใหญ่ให้ดับเป็นชิ้นเล็กๆ ทำการจัดเรียงพืชผักเป็นชั้นๆ โรยน้ำตาลทับสลับกันกับ ไม่ควรฉีกๆ หั่นๆ อีกทั้งห้ามมีเม็ดแปลงเนื้อหา และต้องอ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชผักอัตราส่วนของน้ำตาลต่อเศษผักเท่ากับ 1:3 หมักในสภาพไม่มีอากาศโดยการอัดผักใส่ภาชนะให้แน่น เมื่อบรรจุผักลงภาชนะเรียบร้อยแล้ว ปิดฝาภาชนะนำไปตั้งทิ้งไว้ในที่ร่มปล่อยให้การหมักต่อไปประมาณ 3-7 วัน จะเกิดของเหลวชั้นสีน้ำตาลมีกลิ่นหอมของสิ่งหมักเกิดขึ้น ของเหลวนี้นี้เป็นน้ำสกัดจากเซลล์พืชผักประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมน เอนไซม์ และอื่นๆ

- ปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากขยะเปียก บุญเทียม (2538) ได้ดำเนินงานโครงการพัฒนาคุณภาพชีวิตโดยการนำขยะเปียก ได้แก่ เศษอาหาร เศษผัก ผลไม้ จำนวน 1 กิโลกรัม มาใส่ลงในถังหมัก แล้วเอาปุ๋ยจุลินทรีย์โรยลงไป 1 กำมือ หรือประมาณเศษ 1 ส่วน 20 ของปริมาตรของขยะ แล้วปิดฝาให้เรียบร้อยภายในเวลา 10-14 วัน จะเกิดการย่อยสลายของขยะเปียกบางส่วนกลายเป็นน้ำ น้ำที่ละลายจากขยะเปียกสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ย โดยนำไปเจือจาง โดยการผสมด้วยอัตราส่วนน้ำปุ๋ย 1 ส่วนต่อน้ำธรรมดา 100-1,000 ส่วน นอกจากนี้โครงการฯ ยังได้ประดิษฐ์ถังขยะแบบพิเศษ โดยนำถังพลาสติกมาเจาะรูแล้วใส่ก๊อกเปิดปิดน้ำที่ข้างข้าง ถังช่วงล่างจะสวมตาข่ายเพื่อป้องกันไม่ให้เศษอาหารไปอุดตัน ส่วนปัญหาเรื่องกลิ่น กรณีที่ขยะมีเศษเนื้อสัตว์ มีเศษอาหารอยู่มากให้ใช้เปลือกสับประรด มังคุด กัลย ไล่ลงไปในหมักๆ น้ำปุ๋ยจะมีกลิ่นหอมคล้ายกับกลิ่นหมักเห็ดไฉน วิธีการดังกล่าวจุลินทรีย์จะสามารถย่อยสลายขยะเปียกได้ประมาณ 30-40% ส่วนที่เหลือประมาณ 60-70% จะกลายเป็นกากซึ่งก็คือน้ำหมักสามารถนำไปใช้ในทางเกษตรได้

ตารางที่ 2.1 ปุ๋ยน้ำที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด

ชื่อ	ยี่ห้อ	ขนาดบรรจุ	ราคาขายปลีก (บาท)
1. ปุ๋ยน้ำบราโว่	บราโว่	100 ซี.ซี.	35
2. นา-เซอร์ส	ฉลากเขียว	200 ซี.ซี.	85
		1 ลิตร	250
	ฉลากแดง	200 ซี.ซี.	110
		1 ลิตร	280
	ฉลากเหลือง	1 ลิตร	260
		20 ลิตร	1,500
	ฉลากสีฟ้า	1 ลิตร	235
3. ปุ๋ยอินทรีย์น้ำจากปลา	เพชรดำ	200 ซี.ซี.	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อ	ยี่ห้อ	ขนาดบรรจุ	ราคาขายปลีก (บาท)
		1 ลิตร	120
4. โอมา-ซ่า		-	160
5. ไบโพลาน		-	-
6. ปุ๋ยน้ำ AU-L		-	-
7. ปุ๋ยน้ำไฮโดรโฟนิค		240 ซี.ซี.	20
8. ปุ๋ยปลาน้ำ	เซ็นเน็กส์	5 ลิตร	-
	อโกรเทค	1 ลิตร	230-350
		0.5 ลิตร	150-200
ปุ๋ยปลาน้ำสูตรสมบูรณ์ (ผสมสาหร่ายทะเลและไซ	เซ็นเน็กส์	5 ลิตร	-
(ตรัส)	อโกรเทค	1 ลิตร	-
		0.5 ลิตร	-
9. ฟิชเชอร์ปุ๋ยปลา	เรือประมง	3 ออนซ์	180
		ขนาดเล็ก	90
10. ปุ๋ยน้ำ-สมุนไพร	มหัศจรรย์ 99	-	290
11. ปุ๋ยชีวภาพน้ำจากพืช และสัตว์	-	5 ลิตร	150
		1 ลิตร	40
12. มามีโกร	กระโจมไฟ	100 ซี.ซี.	15
13. อี เอ็ม	อี เอ็ม	1 ลิตร	70
14. อาร์ บี ไอ แพลนท์	อาร์ บี ไอ แพล นต์	500 ซี.ซี.	-
15. ปุ๋ยปลา	Fogg-it	1 ลิตร	150
		5 ลิตร	350
16. ปุ๋ยปลา	Atlas	1 ลิตร	150
		5 ลิตร	350

ที่มา: จากการสำรวจที่สวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ประโยชน์จากน้ำสกัดชีวภาพ

(1) ใช้เป็นปุ๋ยโดยตรง

ปุ๋ยน้ำชีวภาพจะประกอบด้วยสารต่าง ๆ และจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นก่อนนำไปใช้ประโยชน์จึงต้องทำให้เจือจางมาก ๆ คือ อัตราส่วนน้ำสกัดต่อน้ำสะอาด คือ 1:100-500 การใช้เป็นปุ๋ยน้ำจะต้องมีความระมัดระวังมาก ถ้าเข้มข้นมากเกินไปพืชจะชงกการเจริญเติบโตใบจะมีสีเหลือง ถ้าใช้ในอัตราที่พอเหมาะพืชจะแสดง สภาพเขียวสด ใบเป็นมัน ด้านพืชที่ชงกการเจริญเติบโต ตาที่ปักอยู่จะขยายตัวแตกตาเป็นใบภายในเวลาหนึ่งสัปดาห์ ดังนั้นการใช้จึงควรใช้อัตราเจือจางมากเป็นเกณฑ์ ซึ่งสามารถใส่ให้แก่ต้นไม้ได้น้อยครั้ง เช่น 3-7 วันต่อครั้ง และเมื่อพืชเจริญงอกงามดีในเวลาต่อมา จะให้เดือนละครึ่งก็ได้ (เกษตรธรรมชาติ 2541)

(2) ใช้เป็นหัวเชื้อปุ๋ยอินทรีย์น้ำสกัดชีวภาพยังสามารถนำมาใช้เป็นหัวเชื้อสำหรับทำปุ๋ยอินทรีย์ โดยการนำเศษวัสดุเหลือใช้ผสมคลุกเคล้าหมัก รวมกับมูลสัตว์ แกลบดำ รำละเอียด คลุมด้วยกระสอบป่านใช้เวลา 3 วัน สามารถนำไปใช้ได้

(3) วัสดุทำปุ๋ยหมักชีวภาพ

- มูลสัตว์แห้งละเอียด 1 ปีบ
- แกลบดำ 1 ปีบ
- รำละเอียด 1 กก.
- น้ำสกัดชีวภาพ 1 ลิตร
- กากน้ำตาล 1 ลิตร
- วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น 1 ปีบ เช่น กากอ้อย ขี้เลื่อย แกลบ เปลือกถั่วลิสง ถั่วเขียว ขุยมะพร้าว ฯลฯ อย่างใดอย่างหนึ่ง

(4) วิธีการทำปุ๋ยหมักชีวภาพ

- ผสมวัสดุเข้าด้วยกัน
- รดน้ำผสมน้ำสกัดชีวภาพและกากน้ำตาล(ใช้น้ำตาลทรายแดงแทนกากน้ำตาลได้)

(5) ใช้ป้องกันกำจัดแมลง โดยการผสมปุ๋ยน้ำสกัดชีวภาพ ในอัตราเจือจางฉีดพ่นโดยเฉพาะเพลี้ยแป้ง ฉีดพ่น 3-4 ครั้ง แล้วปล่อยทิ้งไว้อีก 7 วัน พ่นอีก 2-3 ครั้ง เพลี้ยแป้งจะตาย

(6) ใช้ประโยชน์ในการกำจัดน้ำเสียและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำสกัดชีวภาพสามารถนำไปใช้ย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจากแหล่งน้ำต่างๆ เช่น บ่อน้ำ สระน้ำ ที่มีอินทรีย์วัตถุย่อยสลายบูดเน่า ก็สามารถใส่น้ำชีวภาพลงไปในแหล่งน้ำดังกล่าว โดยใช้น้ำสกัดชีวภาพในอัตรา 1:100, 1:250 หรือ 1:500 โดยคิดจากปริมาณน้ำในแหล่งน้ำ เช่น ปริมาณน้ำ 1,000 ส่วน เติมน้ำสกัดชีวภาพ 1 ส่วน ส่วนระยะเวลาการย่อยสลายใช้เวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ขึ้นไป

(7) ใช้กับสัตว์เลี้ยง (ไก่ และสุกร) โดยการใช้ น้ำสกัดชีวภาพจำนวน 250 มิลลิลิตร มาผสมกับน้ำสะอาด 20 ลิตร นำไปใช้เลี้ยงไก่หรือสุกรเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นเชื้อโรค โดยวิธีดังกล่าวจะไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีสรรพคุณทำให้สัตว์แข็งแรง มีภูมิคุ้มกันโรค และที่สำคัญพื้นคอกไก่ไม่มีกลิ่นแอมโมเนีย ซึ่งส่งผลให้ไก่ไม่เป็นโรค

2.6.1.2 ปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ ปุ๋ยปลาเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ได้จากการย่อยสลายเศษวัสดุเหลือใช้จากปลา ได้แก่ หัวปลา, ก้างปลา, หางปลา, พุงปลา และเลือด ผ่านกระบวนการหมักโดยการย่อยสลายโดยใช้เอนไซม์ ซึ่งเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ หลังจากหมักจนได้ที่แล้วจะได้สารละลายสีน้ำตาลเข้ม ประกอบด้วยธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม และแมกนีเซียม นอกจากนี้ปุ๋ยปลายังประกอบด้วยธาตุอาหารรอง ได้แก่ กำมะถัน, เหล็ก, ทองแดงและแมงกานีส

นอกจากนี้ปุ๋ยปลายังประกอบด้วยโปรตีนและอะมิโนแอซิด ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนในตัวปลา ซึ่งจากข้อมูลทางวิชาการยังไม่ทราบแน่ชัดถึงผลของอะมิโนแอซิดที่มีต่อพืช แต่จากคำบอกเล่าของเกษตรกรผู้ใช้ปุ๋ยปลา พบว่าปุ๋ยปลาจะไปช่วยพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ดอกไม้ให้มีสีสดขึ้น และผลไม้มีคุณภาพดีขึ้น และช่วยเร่งการแตกยอด และออกดอกใหม่ให้แก่ต้นไม้อีกด้วย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาการนำวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมปลากระป๋องมาผลิตเป็นปุ๋ยน้ำชีวภาพ จากการสำรวจข้อมูลโรงงานปลากระป๋องทั่วประเทศในปี 2540 พบว่ามีจำนวนโรงงานทั้งหมด 61 โรงงาน โรงงานเหล่านี้ตั้งในเขตภาคกลาง 50 โรงงานและที่เหลืออีก 11 โรงงานตั้งอยู่ในแถบภาคใต้

ตารางที่ 2.2 รายชื่อโรงงาน ชนิดผลิตภัณฑ์ และปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน

ชื่อโรงงาน	วัตถุดิบ	กำลังการผลิต	กำลังการผลิต
โรงงานปลาทูน่า			
บริษัท ยูนิคอร์น จำกัด (มหาชน)	36,000	3,600	13,320
บริษัท อาร์เอสแคนเนอรี่ จำกัด	15,000	7,500	3,300
บริษัท ศรีสุทธกิจ จำกัด	13,000	11,000	3,700
บริษัท บีแอนด์เอ็ม จำกัด	n.a.	n.a.	n.a
บริษัท ผลิตภัณฑ์อาหารกว้างไพศาล จำกัด	3,450	1,200	1,270
รวม	67,450	55,700	21,590
โรงงานปลาชาติน			
บริษัท ซีฮอร์ส จำกัด (มหาชน)	8,800	8,000	2,000
บริษัท รอยัลแคนนิ่ง จำกัด	15,000	15,000	4,500

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโรงงาน	วัตถุดิบ	กำลังการผลิต	กำลังการผลิต
บริษัท เกรียงฮั่ว จำกัด	1,800	1,500	n.a.
รวม	25,600	24,500	21,590
โรงงานปลาทุ่น้ำและปลาชาดิน			
บริษัท Southeast Asian Packing and Canning	27,000	17,800	6,200
บริษัท ณรงค์แคนนิ่ง จำกัด	9,000	10,000	2,628
บริษัท ไทยอกริฟูด จำกัด (มหาชน)	15,500	15,500	4,000
รวม	98,500	90,300	24,578
โรงงานปลาทุ่น้ำกระป๋องและอื่นๆ			
บริษัท เอสพีไอ แคนนิ่ง จำกัด	20	20	5
บริษัท โชติวัฒนอุตสาหกรรมการผลิต จำกัด	50,000	50,000	4,500
รวม	50,020	50,020	4,505
โรงงานปลาทุ่น้ำกระป๋อง, ชาดินกระป๋อง และอื่นๆ			
บริษัท พัทยาฟู๊ดอินดัสตรี จำกัด	38,800	20,400	8,200
บริษัท ไฮคิวฟู๊ดส์โปรดักส์ จำกัด	n.a.	n.a.	n.a.
บริษัท ไทยรวมสินพัฒนาอุตสาหกรรม จำกัด	116,500	92,000	58,000
รวม	155,300	142,400	66,200
อื่นๆ			
บริษัท เกรียงฮั่วชีกูลเทรดดิ้ง จำกัด	300	300	200
บริษัท แพนเอเชีย (1981) จำกัด	5,000	5,000	100
บริษัท เอสพีไอฟีด จำกัด	50	18,000	n.a.
บริษัท สยามโภชนาการ จำกัด	10,000	3,000	51
บริษัท คอนดิเนนตัมแปซิฟิก จำกัด	n.a.	n.a.	n.a.
รวม	15,350	26,200	351

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าของเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมปลากระป๋องมีปริมาณค่อนข้างมากซึ่งโดยปกติแล้วโรงงานที่มีขนาดใหญ่เท่านั้น ที่จะนำเศษเหลือเหล่านี้ใช้ทำปลาป่น ที่เหลือจะผ่านเข้ากระบวนการบำบัดน้ำเสียก่อนแล้วจึงปล่อยทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ส่วนโรงงานขนาดกลางและขนาดเล็กมักไม่มีกระบวนการผลิตปลาป่นจึงต้องจำหน่ายวัตถุดิบเหล่านี้ให้แก่โรงงานปลาป่น ดังนั้นหากพิจารณาในประเด็นของโรงงานขนาดเล็กและขนาดกลางแล้ว เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยอินทรีย์จึงน่าจะเป็นทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้ประกอบการ ทั้งนี้เพราะเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยปลาจะใช้ต้นทุนและเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีต้นทุนต่ำกว่าการผลิตปลาป่นประกอบกับวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมปลากระป๋องมีคุณสมบัติบางประการที่เหมาะสมที่จะไปใช้ในการผลิตเป็นปุ๋ย ดังนั้นหากพิจารณาในแง่ศักยภาพของการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ในเชิงอุตสาหกรรมมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นได้ ของเหลือใช้จากปลาสามารถนำมาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้เนื่องจากของเหลือใช้มีองค์ประกอบ ของธาตุอาหารพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ซึ่งได้มาจากส่วนของโปรตีน ฟอสฟอรัสและแคลเซียมได้จากส่วนของกระดูกและหัวปลา แต่เนื่องจากวัสดุเหลือใช้เหล่านี้ไม่สามารถนำมาใช้โดยตรงได้เนื่องจากมีกลิ่นรุนแรงจากการศึกษาของหาญบรรจง และคณะ (2533) ได้ทำการศึกษาแร่ธาตุของวัสดุเหลือใช้จากการทำปลาป่น พบว่ามีองค์ประกอบของโปรตีนร้อยละ 58, ไขมัน 8.7, เยื่อใย 1.57, เถ้า 20.7, แคลเซียม 5.9 และฟอสฟอรัส 3.1 ขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ ในทางการเกษตรแต่โบราณมีการใช้ปุ๋ยธรรมชาติที่ได้จากคนและสัตว์ ได้แก่ ปัสสาวะ อุจจาระของคน, มูลสัตว์เลี้ยงต่างๆ เช่น เลือดสดแห้ง เลือดที่เสียแล้วจากโรงพยาบาล หรือเลือดแห้งจากโรงฆ่าสัตว์ นำมาผสมกับน้ำรดต้นไม้ใบจะงามเขียวเข้มจนสังเกตได้ ในเลือดปลาที่มีธาตุไนโตรเจนสูง น้ำคาวปลาที่มีทั้งเลือด เกล็ด และเมือกนำไปรวมกับน้ำข้าวข้าว แล้วนำไปรดต้นสาระแหน่ มะลิ ไม้กระถางอื่นๆ พืชจะงอกงามดี แต่ น้ำคาวปลาทะเลยังมียูเรียไม่เท่า น้ำคาวปลาน้ำจืด ซึ่งอาจจะเป็นเพราะความเค็มที่ติดมากับปลา ปลาหมึกพวกเศษปลาช่อน, ปลาฉก, ปลานิล และปลาน้ำจืดทุกชนิด นำมาหมักกับน้ำทิ้งจนน้ำเปรี้ยวสุก ตักน้ำปลาหมักนี้มาผสมน้ำรดต้นไม้ได้ดีมาก บางครั้งอาจเรียกว่า “ปลาเน่า” เมื่อนำไปใส่โคนต้นไม้ผล นอกจากทรงพุ่มมีการเจริญเติบโตดีแล้ว ยังช่วยให้ผลไม้มีรสชาติดี กากก็ใช้เช่นกัน เมื่อนำไปใส่เป็นปุ๋ยแก่ต้นไม้ เช่น ต้นข้าวโพด ผักจะมีคุณภาพดีและรสชาติดีขึ้น Mathur et al. (1986) ได้ทดลองทำปุ๋ยหมักจากเศษปลาโดยใส่พืชเข้าไปผสมด้วย, พบว่ามีการปลดปล่อยก๊าซแอมโมเนียออกมาในระหว่างการหมัก, หลังจากการหมักจะได้แอมโมเนียม, กรด, อินทรีย์วัตถุ และอินทรีย์วัตถุที่มีลักษณะค่อนข้างเหลวและมีเยื่อใยของพืชสูง ซึ่งมีคุณภาพในการบำรุงดินดีมาก, โดยได้มีการนำปุ๋ยดังกล่าวมาใช้ในประเทศแคนาดา. ต่อมา Matin และ Chintalapati (1989) ได้ร่วมกันทำการผลิตปุ๋ยน้ำโดยใช้อินทรีย์วัตถุจากเศษปลา, นำมาหมักเข้าด้วยกันตามกรรมวิธีของ Mathur, พบว่ามีการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Scytilidium acidophilum* เกิดขึ้นด้วย ทำให้ปุ๋ยมีความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนสูงขึ้น. ซึ่งปุ๋ยนี้เป็นแหล่งธาตุอาหารที่ดีมากสำหรับการเจริญเติบโตของพืช และไม้จำเป็นต้องเพิ่มธาตุอาหาร เนื่องจากมีอัตราส่วนของธาตุคาร์บอนและไนโตรเจนเพียง 1:1 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พอที่จะใช้เป็นปุ๋ยได้โดยไม่ส่งกลิ่นเหม็น

ธาตุอาหารพืชที่พบในปลาและของเหลือใช้จากปลา แร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีของปลาขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมที่ปลาอาศัยอยู่ คือ น้ำและอาหารที่ปลากิน แร่ธาตุที่พบทั้งในปลาน้ำจืดและน้ำเค็มมีประมาณ 60 ชนิด ออกซิเจน 75% ไฮโดรเจน 10% คาร์บอน 9.5% ไนโตรเจน 2.5-3.0% แคลเซียม 1.2-1.5% ฟอสฟอรัส 0.6-0.8% กำมะถัน 0.3% ส่วนแร่ธาตุอื่นมีอยู่ในปริมาณที่น้อยมาก ปลาทูน่าจัดเป็นปลาที่มีไขมันต่ำ เนื้อเยื่อปลามีส่วนประกอบของไนโตรเจน 19-20% เกล็ดปลามีไนโตรเจน 2.5-3.5% อยู่ในรูปโปรคอลลาเจนแร่ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของปลา และมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมีดังต่อไปนี้ แคลเซียม เป็นธาตุที่พบมากในกระดูกและเกล็ดของปลา รวมเป็นประมาณ 99% ของแคลเซียมทั้งหมดที่มีในตัวปลา ส่วนอีก 1% พบในเลือดและเนื้อเยื่อ หรือปลามีแคลเซียมเป็นส่วนประกอบประมาณ 0.5-1 ของน้ำหนักตัวโดยทั่วไปปลาส่วนมากจะมีสัดส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในกระดูกและเกล็ดรวมกันประมาณ 1.5-2.1:1 และสัดส่วนของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในตัวปลาทั้งหมดประมาณ 0.7-1.6:1

ฟอสฟอรัส ส่วนมากพบในกระดูกและเกล็ดปลารวมกันประมาณ 85-90% ของฟอสฟอรัสทั้งหมดที่มีในตัวปลา หรือมีฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบประมาณ 0.4-0.5% ของน้ำหนักตัวปลา ฟอสฟอรัสบางส่วนที่มีในกระดูกของปลาจะรวมกับแคลเซียมได้สารประกอบที่เรียกว่าอะพาไทต์ (apatite) หรือไตรแคลเซียมฟอสเฟต (tricalcium phosphate) ฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ถูกนำไปทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของกระดูกและเกล็ดปลา สำหรับฟอสฟอรัสที่เหลือประมาณ 10-15% ซึ่งพบในเลือดและเนื้อเยื่อจะถูกนำมาใช้ในกระบวนการเมทาบอลิซึมที่สำคัญของร่างกาย

แมกนีเซียม พบมากในกระดูกและเกล็ดปลารวมกันประมาณ 70% ส่วนที่เหลืออีก 30% พบอยู่ในเลือดและเนื้อเยื่อ

โซเดียม โพแทสเซียมคลอไรด์ จัดเป็นสารอิเล็กโทรไลต์หรือสารบัฟเฟอร์ที่พบมากที่สุดในร่างกายของสิ่งมีชีวิต โซเดียมคลอไรด์เป็นสารอิเล็กโทรไลต์ที่มีประจุบวก และพบเฉพาะในพลาสมาหรือของเหลวภายนอกเซลล์ กำมะถัน เป็นสารอิเล็กโทรไลต์ที่พบภายในเซลล์ พบทั่วไปในไซโทพลาสซึมของเซลล์เลือดและสะสมในกล้ามเนื้อในรูปสารอินทรีย์ในปริมาณที่น้อย

เหล็ก ในเลือดปลาพบว่ามีเหล็กถึง 70% ซึ่งเป็นองค์ประกอบของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ส่วนที่เหลือ 30% พบสะสมในตัวปลา ม้าม และกล้ามเนื้อ ดังนั้นเหล็กจึงมีความสำคัญต่อการสร้างเม็ดเลือดแดง

ทองแดง ส่วนมากจะรวมตัวกับโปรตีนได้สารประกอบที่ชื่อว่าซีรูพลาสมิน ซึ่งจะพบทั่วไปในเนื้อเยื่อต่างๆ แต่จะพบปริมาณมากที่สมอง หัวใจ ตับ ไต ตา และเลือด

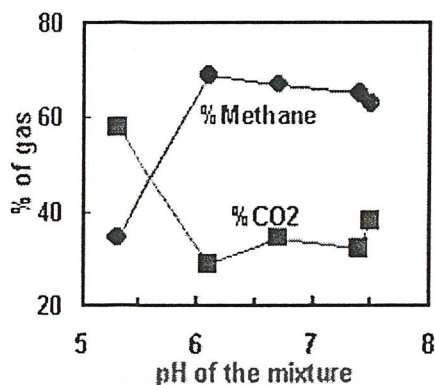
แมงกานีส พบทั่วไปในเนื้อเยื่อปลา แต่จะพบมากที่สุดบริเวณกระดูก โดยจะพบบริเวณตับ กล้ามเนื้อ ไต รังไข่ อัณฑะ และผิวหนัง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ามีธาตุสังกะสี ซีลีเนียม และไอโอดีน โคบอลต์ และอื่นๆ เพื่อเป็นเอกสารที่ส่งไปสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพในนาคนต เนื่องจากการผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ได้จากพืชหรือที่ได้มาจากสัตว์นั้น มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาวิธีกำจัดวัสดุเหลือใช้จากครัวเรือนหรือจากอุตสาหกรรมนำกลับไปใช้ประโยชน์ เพื่อลดปัญหามลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม การนำปุ๋ยน้ำชีวภาพไปใช้ประโยชน์นั้นหากคำนึงถึงปริมาณธาตุอาหารพืชพบว่าปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากวัตถุดิบที่มีปริมาณโปรตีนสูงๆ จะสามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้ดี หากมีปริมาณโปรตีนต่ำแล้วก็นำมาใช้ประโยชน์ ในแง่การบำบัดน้ำเสีย หรือการบำบัดน้ำเสียในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าปุ๋ยน้ำชีวภาพประกอบด้วยจุลินทรีย์กลุ่ม Probitics ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตและการป้องกันโรคของสัตว์ ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ผสมอาหารให้แก่สัตว์กินได้ แต่อย่างไรก็ตามหากได้ทำการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในแต่ละประเภทของปุ๋ยน้ำชีวภาพก็สามารถกำหนดวิธีการใช้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรเป็นอย่างมาก

2.6.2 ผลงานและผลิตภัณฑ์ของปุ๋ยชีวภาพ : อีกทางเลือกหนึ่งโดยการใช้ของเสียจาก cactus-pear ของเสียที่เล็ดออกจาก cactus-pear ผสมกับของเสียที่ได้จากสัตว์ สามารถใช้ผลิต biogas และปุ๋ยชีวภาพได้ โดยแบคทีเรียพวกที่ไม่ต้องการอากาศหายใจจะย่อยพวกกากต่างๆ เป็นผลให้เกิดก๊าซมีเทน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้น โดยทั่วๆ ไปเรียกว่า “biogas” ซึ่งเราสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ ในกระบวนการที่เหมือนกันแบบแห้ง จะส่งกลิ่นเหม็นเล็กน้อย ตัวผลผลิตที่ได้เรียกว่า “ ปุ๋ยชีวภาพ” และปุ๋ยชีวภาพนี้สามารถใช้ในการฟื้นฟูสภาพของดิน และยังเป็นแหล่งอาหารในกระบวนการเพาะปลูก

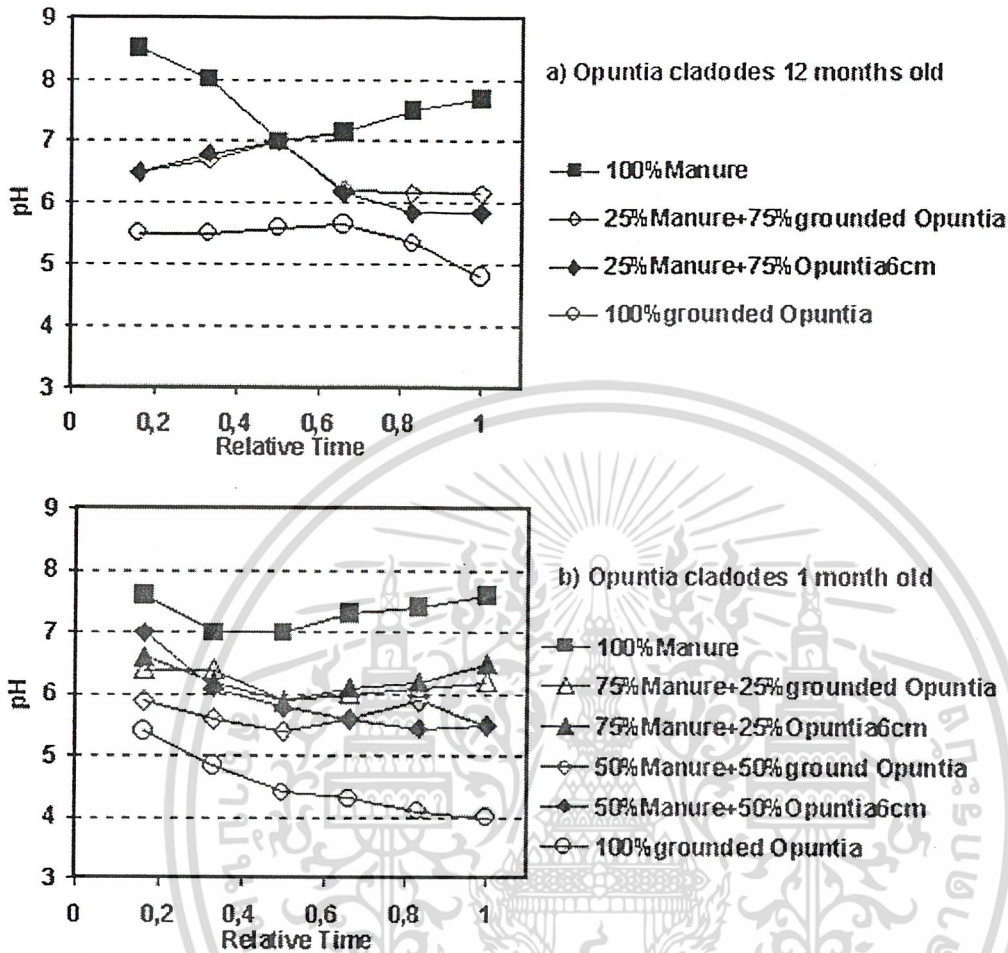
ผลของการวิเคราะห์และการวิเคราะห์การทดลองที่ได้ ส่วนประกอบของ biogas ที่ได้จากการหมักนั้นจะมีความสัมพันธ์กับค่า pH ของวัตถุดิบที่ใช้ ที่ค่า pH ต่ำกว่า 5.5 ตัวเชื้อเพลิงจะมีคุณภาพต่ำลงเพราะปริมาณสัดส่วนของมีเทนน้อยลง ดังรูปที่ 1 ภายใต้อค่า pH ที่ต่ำกว่านั้นค่าสัดส่วนของ acidogenic และ แบคทีเรีย methanogenic ที่เข้มข้นจะเข้าไปแทนที่ในกลุ่มแรกและประสิทธิภาพของกระบวนการจะลดลง ในทางตรงกันข้ามเมื่อค่า pH มีค่าเป็นกลาง สัดส่วนของก๊าซมีเทนจะสูงขึ้นมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คือจะมีค่ามากกว่า 60 % เป็นค่าที่เหมาะสมของผลผลิต biogas และ (Varnero, 1991) ในที่นี้ค่า pH มากกว่า 6.0 จะมีประสิทธิภาพสูง

61501



รูปที่ 2.1 แสดง % of gas ภายใต้อำนาจ pH

กระบวนการที่ cladodes 100 % จะไม่ขึ้นอยู่กับขนาด และมีค่า pH ต่ำกว่า 5.5 เสมอ แต่จะมีกรณีพิเศษที่ cladodes อายุ 1 เดือน ก็จะมีค่าต่ำประมาณ 4 (ดูจากรูปที่ 2) ค่า pH ที่ต่ำสามารถที่จะสันนิษฐานได้ว่า metabolism ที่มีลักษณะทางกรดอินทรีย์ของพืชตระกูล crassulacean นั้นจะมีค่าสูงขึ้น ค่า pH ต่ำๆ จะได้มาจาก cladodes ที่อายุยังน้อยอยู่ ซึ่งสามารถที่จะแสดงถึงลักษณะที่มีสัดส่วนเพิ่มมากขึ้นภายใน cellular ซึ่งเกี่ยวข้องกับ cellular wall และลักษณะที่เล็กน้อยนี้จะนำไปสู่ค่าสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้นของ คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ hydrolyze ที่พบในธรรมชาติ ในทางตรงกันข้ามค่าของปุ๋ยคอกล้วนๆ จะมีค่า pH มากกว่าหรือเท่ากับ 7 เสมอ ซึ่งต่างจากส่วนผสมระหว่าง cladodes กับปุ๋ยคอก ซึ่งจะมีค่า pH อยู่ระหว่างค่า pH ของ cladodes 100% และปุ๋ยคอก 100% (รูปที่ 2) ส่วนผสมที่เพียงพอและเหมาะสมในการทดลองนี้คือ cladodes อายุ 1 ปี 75% จะได้ค่า pH เท่ากับหรือมากกว่า 6 เสมอ และขนาดของชิ้นส่วนที่ผสมไม่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพในกระบวนการ methanogenic



รูปที่ 2.2 และ 2.3 แสดงความแตกต่างของ Cladode age (a: 12 months, b: 1 month)

สรุป

การผสมในอัตราส่วนที่ดีที่สุดสำหรับ biogas คือ 75% ของ cladodes ที่อายุ 1 ปี และ 25 % ของปุ๋ยคอก(มูลสัตว์) ขนาดของชิ้นส่วนที่ผสมไม่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของ methanogenic ทั้งหมดเป็นกระบวนการเพิ่มสารอินทรีย์ โดยการก่อกหรือแตกหน่อและผลผลิตจากการควบคุมค่าในอากาศแห่งของสารอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพจะให้ประสิทธิภาพมากกว่าปุ๋ยสดเพราะครึ่งหนึ่งของจำนวนวัตถุดิบอินทรีย์ให้ผลผลิตเท่ากับผลผลิตที่สามารถได้รับจากปุ๋ยสด

2.6.3 การศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

The Study of Criteria for Designing Bio-organic Fertilizer Pilot Plant

(1) บทนำ

ปัญหาต้นทุนการผลิตทางการเกษตรสูงนับวันจะมีความรุนแรงยิ่งขึ้น โดยเฉพาะราคาปุ๋ยเคมีสารพิษในดิน,ดินแข็ง,ดินที่ขาดธาตุอาหารพืช และปัญหาค่าแรงงาน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงทำโครงการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบ และสร้างโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพสำหรับเกษตรกรให้ผลิตปุ๋ยได้ใช้เอง อย่างมีประสิทธิภาพและมีต้นทุนการผลิตต่ำ ช่วยทำให้ภาคเกษตรกรรมของไทยเข้มแข็ง

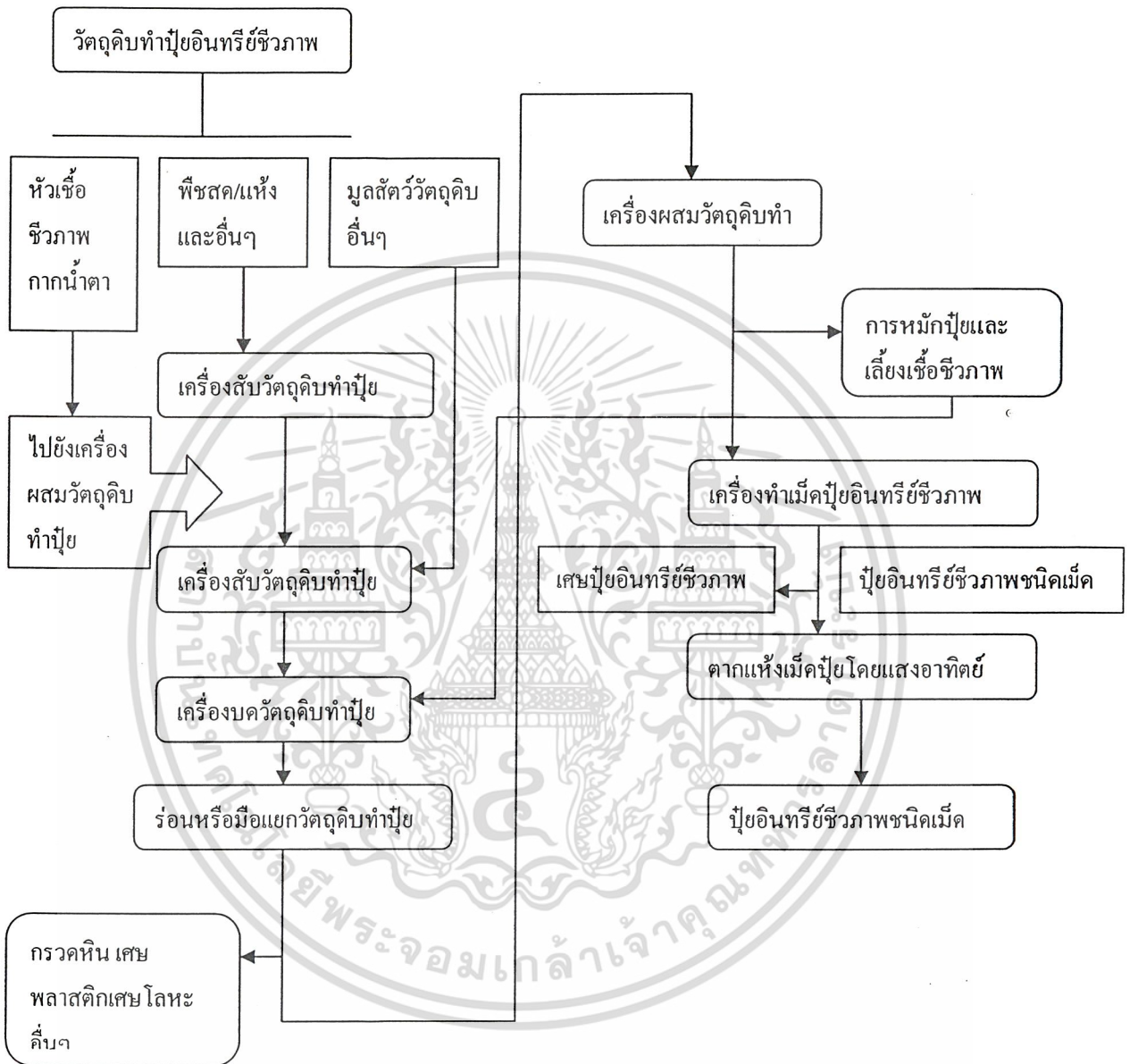
(2) วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ

มูลสัตว์เช่นขี้วัว ขี้ควาย ขี้หมู ขี้ไก่ ขี้เป็ด , ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ เต็มไปด้วยฮิวมัสและแร่ธาตุอาหารพืช เช่น ดินดำตามคันคลอง ก้นสระน้ำ ก้นบึง ดินจอมปลวก ดินดำที่อุดมสมบูรณ์ต่างๆตามป่า , แกลบ,รำ,กากน้ำตาล(Molasses),วัชพืช,เศษของเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม เช่น ผักตบชวา ชานอ้อย กาก วัสดุเหลือใช้จากการเพาะเห็ด,ใบพืชตระกูลถั่ว,ตอซังข้าว,ฟางข้าว เศษกากอ้อยจากเตาเผา,เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลาย ปรับปรุงดินและเกิดประโยชน์กับพืช เช่น น้ำหมักชีวภาพ อี.เอ็ม.,ซากพืช ซากสัตว์และเศษอาหาร เช่น หอยเชอรี่ เศษปลา เศษอาหาร น้ำ , อื่นๆ แล้วแต่สูตรปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพของแต่ละแห่ง เช่น ปุ๋ยเคมี ดินเหนียว หินฟอสเฟต

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพมีขั้นตอนการผลิตดังนี้คือ นำวัตถุดิบ มูลสัตว์ เช่น มูลหมู วัว ควายเป็ด ไก่ ที่ตากแดดแล้ว 400 กก. มาบดให้ละเอียด แล้วมาผสมกับปุ๋ยยูเรีย(46-0-0) 5กก. ผสม หินฟอสเฟต 25 กก. (หรือใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หรือ 18-46-0 อัตรา 5 กก. ทดแทนก็ได้) นำไปเข้าเครื่องผสมโดยเติมน้ำให้มีความชื้น 50-60% สังเกตโดยปั้นปุ๋ยที่ผสมแล้วปล่อยมือที่บีบ ปุ๋ยจะเป็นก้อน แล้วนำปุ๋ยที่ผสมเสร็จมากอง สูงไม่เกิน 1 ม. คลุมด้วยพลาสติกหรือใบไม้เพื่อรักษาความชื้น ในระหว่างการหมักทำการกลับกองปุ๋ยทุก 3 วัน จำนวน 5 ครั้ง จนกว่ากองปุ๋ยที่มีอุณหภูมิสูงต่ำลง จากนั้นทำการหมักต่อไปอีก 2 เดือน โดยกลับกองปุ๋ยเป็นครั้งคราว จะได้ปุ๋ยที่มีสีดำ ร่วนซุย มีกลิ่นคล้ายดิน จากนั้นทำการอัดเม็ดปุ๋ย แล้วนำมาตากแดด 2-3 วัน จึงบรรจุใส่ถุงเก็บไว้ใช้หรือจำหน่าย

ส่วนต้นทุนในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ ที่ไม่มีส่วนผสมของปุ๋ยเคมี ก.ก.ละ 4.50 บาท แล้วแต่ราคาวัตถุดิบที่ใช้, ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่มีส่วนผสมของปุ๋ยเคมี ก.ก.ละ 5 บาท

(3) กระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพของเกษตรกร



รูปที่ 2.4 แสดงกระบวนการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพของเกษตรกร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) สรุปผลและวิเคราะห์ผล

จากข้อมูลต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นทำให้สามารถออกแบบลักษณะที่ควรจะเป็นของโรงงานต้นแบบผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพของเกษตรกรได้ดังนี้

1. ควรมีเครื่องจักรหลักในการทำงาน ได้แก่

1.1 เครื่องสับวัตถุดิบทำปุ๋ย ควรสับได้เล็กละเอียดกว่าเครื่องแบบเดิม, ควรมีฝาครอบปิดให้มิดชิด ป้องกันอันตรายจากคมมีด ผลผลิตควรให้ได้มากกว่าเดิม เครื่องบดวัตถุดิบทำปุ๋ย ควรปิดมิดชิดไม่ให้ฝุ่นฟุ้ง และควรบดให้ได้มากกว่าเครื่องเดิม

1.2 เครื่องผสมวัตถุดิบ ควรเป็นแบบทรงกระบอกแนวนอน เพราะราคาถูก ซ่อมง่าย แต่ควรทำฝาปิดให้มิดชิดไม่ให้วัสดุผสมฟุ้ง หรือกระเด็นออก และป้องกันอวัยวะผู้ปฏิบัติงานไม่ให้ได้รับอันตรายจากเครื่องขณะทำงาน

1.3 เครื่องทำเม็ดปุ๋ย ควรเป็นแบบบดอัด เพราะทำงานได้ผลผลิตมาก ใช้พื้นที่ติดตั้งน้อยแต่ต้องมีเกลียวบดอัดไม่ติดขัด ควรทำให้ปุ๋ยมีขนาดกลม จะได้ใช้กับเครื่องหยอดปุ๋ยได้ดี การบดอัดนี้ ทำให้ได้เม็ดปุ๋ยที่ไม่ละลายน้ำง่ายเกินไป จึงสูญเสียปุ๋ยเมื่อใส่ปุ๋ยให้พืช

2. ควรมีเครื่องจักรรอง เพื่อเสริมให้กระบวนการผลิตปุ๋ยได้คุณภาพ ได้แก่ เครื่องตะแกรงร่อน เครื่องลำเลียง เครื่องแยกเศษโลหะ เครื่องไซโคลน ถังพัก เครื่องอบแห้งเม็ดปุ๋ย ด้วยแสงอาทิตย์เพื่อความสะดวก

3. เมื่อไม่มีแสงแดดหรือแสงแดดไม่ร้อนพอ ควรมีระบบอบแห้งเสริม เช่น เตาแก๊ส เครื่องกำเนิดความร้อนเชื้อเพลิงอื่นๆ หรือ ฮีตเตอร์ไฟฟ้าก็ได้ แต่ต้องประหยัดค่าเชื้อเพลิง

4. โรงงานต้นแบบนี้ ควรมีระบบเก็บฝุ่นที่ดี เพราะฝุ่นเชื้อโรคจะฟุ้งไปกับอากาศ เกิดโรคทางเดินหายใจ โรคผิวหนังปนเปื้อนเข้าปากคนได้

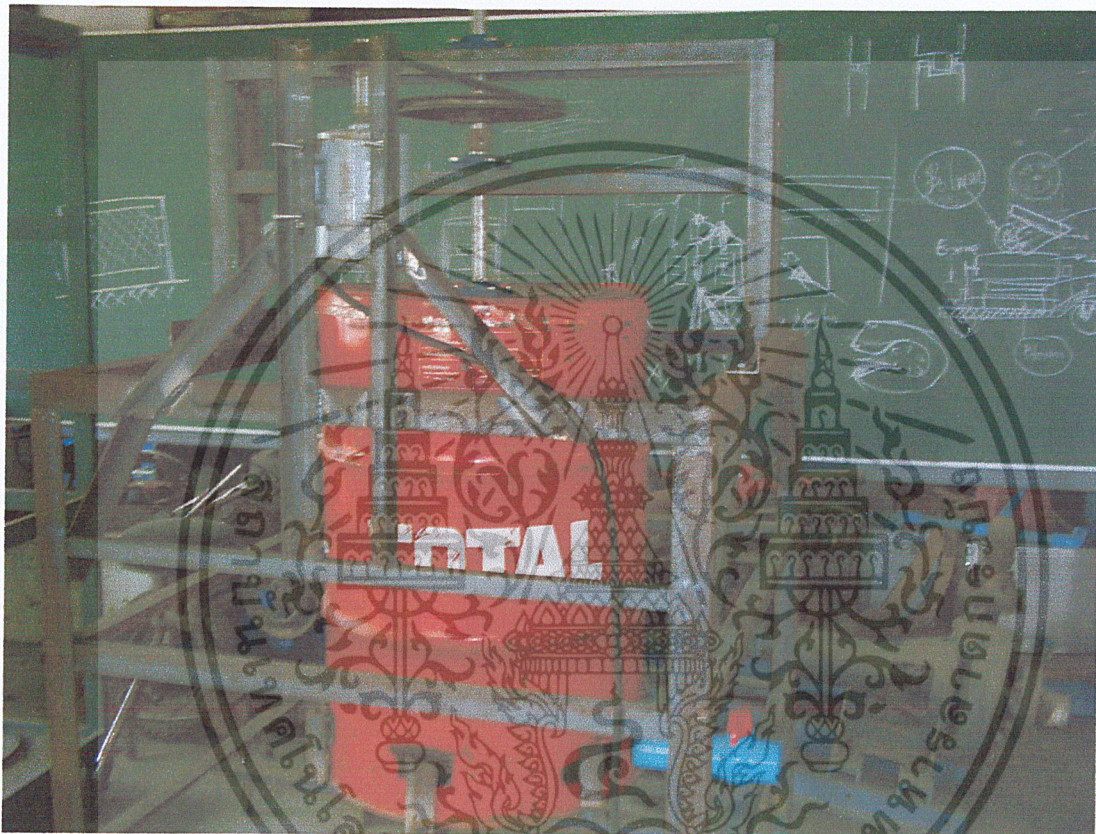
5. โรงงานต้นแบบนี้ ควรใช้ผู้ปฏิบัติงานแค่ 1-2 คน ก็พอ เพื่อประหยัดค่าแรง

6. ควรมีระบบป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร, ควรออกแบบเครื่องให้ถอดล้างและซ่อมได้ง่าย

บทที่ 3

ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 ลักษณะของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ (เครื่องต้นแบบ)



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะเครื่องต้นแบบ

ลักษณะของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งเป็นเครื่องต้นแบบ ตัวเครื่องยังสามารถที่จะพัฒนาให้มีศักยภาพที่สูงกว่านี้ได้ โดยที่สามารถลดหรือเพิ่มขนาดของเครื่องได้ตามความต้องการ จากรูปจะเห็นว่าตัวเครื่องมีขนาดที่ใหญ่มาก เพราะ จะได้ช่วยป้องกันตัวถังจากการสั่นของมอเตอร์และการสั่นจากการกวนภายในตัวถังเอง หลังจากที่ได้ทดลองหาความเร็วรอบที่ใช้งานได้แล้ว ทำให้ทราบแรงที่แน่นอนที่ตัวเครื่องต้องรับไว้ จึงสามารถลดขนาดของโครงเหล็กลงได้ หากต้องการให้เครื่องมีขนาดเล็กลง อุปกรณ์ที่ใช้คือ เหล็ก, ตัวถัง , ใบกวน, วาล์วเปิดปิด, แบร์ริงรับแรง, พูเลย์, มอเตอร์สายพาน, Timer

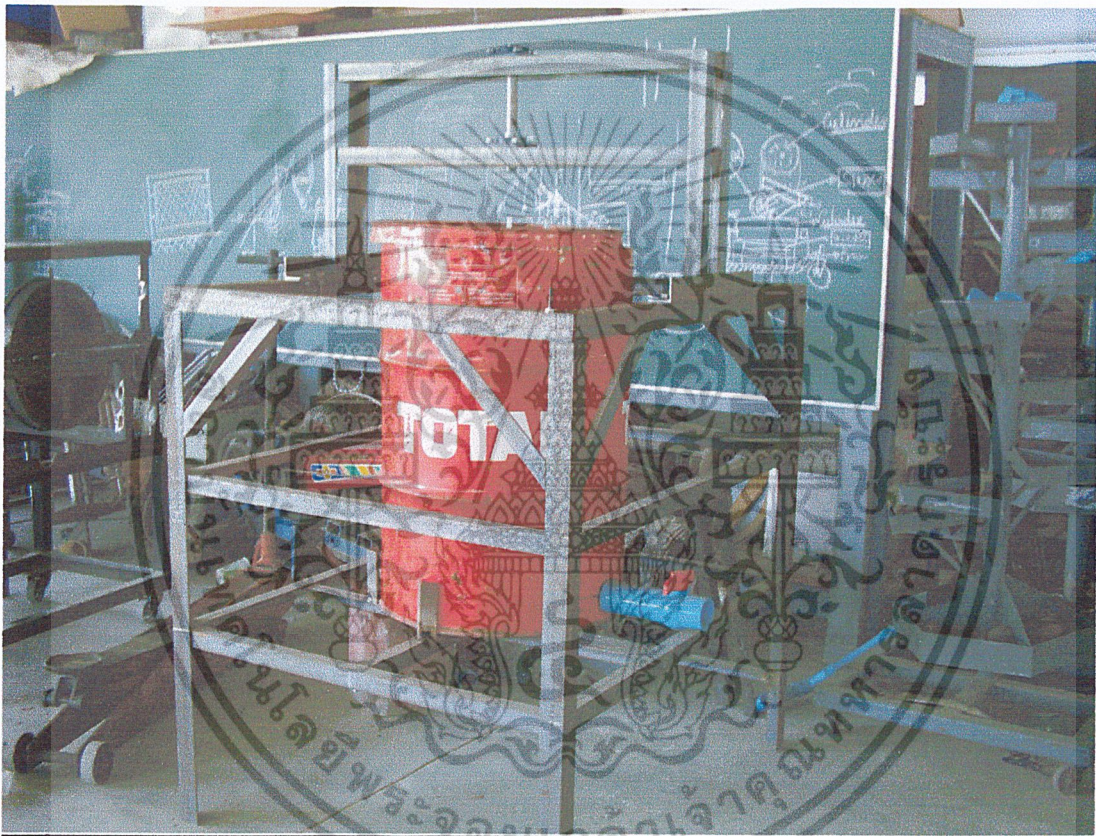
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ ซึ่งมีดังนี้

3.2.1 โครงเหล็กของเครื่อง

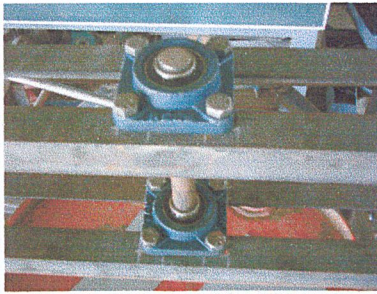
ตัวโครงเหล็กนี้ประกอบด้วยเหล็กฉาก 2 นิ้ว เป็นโครงหลักและเหล็กฉาก 1.5 นิ้ว เป็นตัวคอยเสริมโครงสร้างเพื่อเพิ่มความแข็งแรง มีลักษณะดังรูป



รูปที่ 3.2 แสดงโครงเหล็กรองรับตัวถัง

มีการเพิ่มเติมโครงเหล็กด้านบนขึ้นมาอีก ซึ่งมีหน้าที่ยึดจับเพลลาที่จะใช้กวนส่วนผสม จากรูปนี้ยังอยู่ในขั้นตอนการประกอบ ซึ่งให้เพลลาสั้นมาวัดระยะและปรับศูนย์ของตัวตุ้กตาทั้งสอง โดยที่โครงส่วนนี้สามารถถอดประกอบได้ เพื่อสะดวกในการทำความสะดวกตัวเครื่อง โดยรูปรายละเอียดเพิ่มเติมมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงการยึดตุ้กตา



ภาพที่ 3.4 แสดงการวางตำแหน่งเพลลา

ลักษณะการยึดจับของตุ้กตาดังที่ได้อธิบายไว้แล้วในตอนต้น

3.2.2 Motor

ในการออกแบบใช้มอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 0.5 แรงม้า ซึ่งหลังจากที่ทำการทดลองแล้วพบว่า ขนาดเพียงเท่านี้ก็เพียงพอต่อการใช้งานส่วนผสมแล้ว เนื่องจากสามารถออกแบบใบพัดให้ลดภาระได้ระดับหนึ่ง



รูปที่ 3.5 มอเตอร์ที่ใช้ทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ใบกวน(Mixer)

ใบกวนจะใช้ใบที่มีลักษณะดังรูป ซึ่งใบกวนนี้จะไม่เพียงกวนส่วนผสมให้เข้ากันเท่านั้น แต่ยังทำให้เกิดน้ำมันคั้นส่วนผสมด้านล่างขึ้นมา ทำให้การกวนส่วนผสมเป็นไปอย่างทั่วถึง



ภาพที่ 3.6 แสดงรูปด้านหน้าใบกวน



ภาพที่ 3.7 แสดงรูปด้านข้างใบกวน

3.2.4 ตัวถัง

ตัวถังจะใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ซึ่งถังน้ำมันที่นำมาใช้นี้เป็นวัสดุที่เหลือใช้และสามารถหาได้ง่าย ราคาไม่แพง ดังรูป



รูปที่ 3.8 ตัวถังที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 Timer

ในการออกแบบเครื่องใช้ Timer ชนิดที่เป็นปลั๊ก แล้วเสียบตัว Inverter เข้ากับตัว Timer อีกทีเพื่อตัดกระแสไฟ ดังรูป



รูปที่ 3.9 แสดงภาพ Timer

3.2.6 Inverter

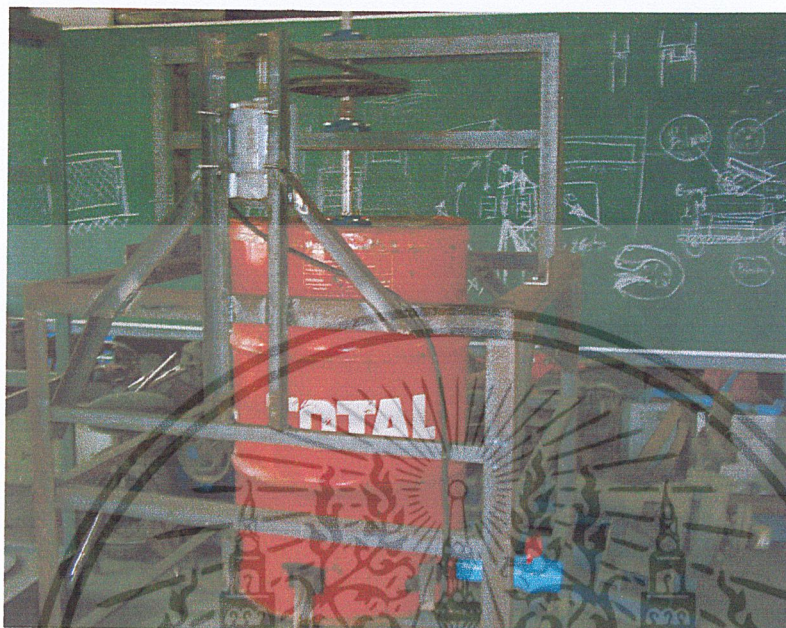
ลักษณะของ Inverter ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งแสดงดังรูป



รูปที่ 3.10 แสดงรูป Inverter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากที่เตรียมส่วนประกอบของเครื่องจนพร้อมแล้วจึงเริ่มประกอบเครื่องจนได้ลักษณะดังรูป



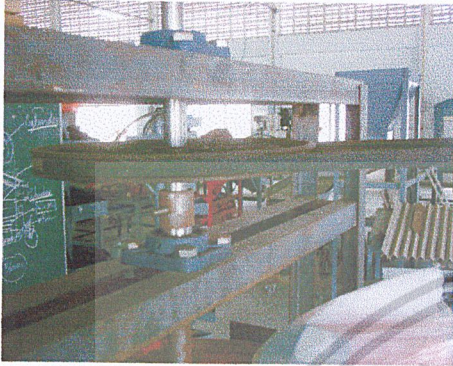
รูปที่ 3.11 แสดงรูปของเครื่องที่ประกอบเรียบร้อยแล้ว



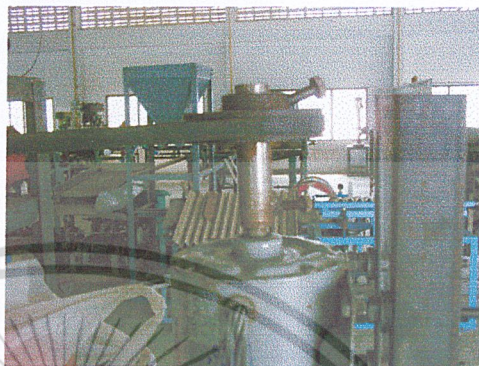
รูปที่ 3.12 แสดงรูปการเดินเครื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบส่งกำลังจะใช้เป็นสายพาน โดยที่ฟู้เลย์ตัวใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 ซม. ตัวเล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 ซม. มีอัตราทดเท่ากับ 3 ต่อ 1 โดยใช้ Inverter เป็นตัวปรับความเร็วรอบของระบบส่งกำลัง ดังรูปที่แสดง



รูปที่ 3.13 แสดงฟู้เลย์ตัวใหญ่

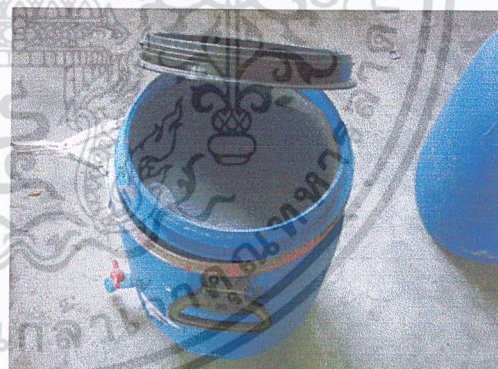


รูปที่ 3.14 แสดงฟู้เลย์ตัวเล็ก

การสร้างถังเล็กเพื่อไว้ใช้เก็บตัวปุ๋ยที่หมักเสร็จแล้ว เป็นถังเล็ก มีตะแกรงกรองกากออกจากปุ๋ยน้ำ เพื่อสะดวกในการนำไปใช้ต่อไป ดังรูปที่แสดง



รูปที่ 3.15 แสดงถังรอง



รูปที่ 3.16 แสดงตะแกรงกรองกาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

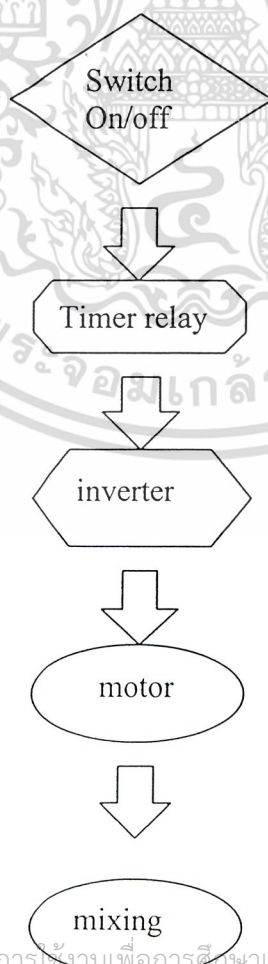
3.3 การทำงานของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ

สำหรับการออกแบบเครื่องจะใช้ Timer เป็นตัวหยุดการทำงานของมอเตอร์ โดยการตั้งเวลา Timer ให้ทำงานตามที่ต้องการ จากนั้นจึงเดินเครื่องทำการกวนส่วนผสมวัสดุพืชที่ผสมตามเวลาที่ตั้งไว้คือประมาณ 20 นาที

หลังจากที่หมักทิ้งไว้แล้ว 7 วัน จึงทำการกวนส่วนผสมให้เข้ากันอีก ด้วยความเร็วรอบที่ต่ำกว่า ดังนั้นจึงต้องใช้เครื่องปรับความเร็วรอบ (Inverter) ปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ให้ช้าลง หลังจากนั้นจึงตั้ง Timer ให้เวลาน้อยกว่าเดิมคือ 15 นาที จึงเดินเครื่องทำการกวนส่วนผสมอีกครั้ง หลังจากนั้นทิ้งไว้อีก 7 วัน

เมื่อครบกำหนด 2 สัปดาห์ จะทำการกวนส่วนผสมอีกครั้ง แล้วทำการถ่ายส่วนผสมลงถังแยกกาก เพื่อแยกกากออกจากร้ำปุ๋ยชีวภาพก่อนนำไปใช้งาน (ในถังจะมีตะแกรงคอยดักกากแล้วปล่อยให้น้ำผ่านได้เท่านั้น)

3.4 แผนผังแสดงลำดับการทำงานของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 ปุ๋ยชีวภาพที่ใช้ในนาข้าว

4.1.1 น้ำหมักสูตรเร่งโต

- (1) พืชสด(ส่วนยอด) 3 กิโลกรัม
- (2) กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม
- (3) สับปะรด 1 หัว

ถ้าต้องการมากเพิ่มส่วนผสม

วิธีทำ นำพืชสดมาบดหรือหั่นให้ละเอียดที่สุด นำใส่ถังพลาสติก เติมหากากน้ำตาลลงไปพร้อมกับสับปะรดเอาเฉพาะเปลือกที่มีตาติดสับให้ละเอียดหมักทิ้งไว้ 10 วัน จะต้องคนให้เข้ากันทุกวัน หลังจากนั้นเติมน้ำมะพร้าวอ่อนลงไป 1-2 ลูก หรือประมาณ 1 ลิตร หมักต่อไปอีกจนครบ 1 เดือน แล้วนำไปใช้ในอัตรา 20-30 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นช่วงเช้าหรือเย็นเท่านั้น

หมายเหตุ หากมีกลิ่นเหม็นให้เติมหากากน้ำตาลเพิ่มลงไปเล็กน้อย

4.1.2 น้ำหมักสูตรเร่งดอก

- (1) ไข่ไก่ 5 กิโลกรัม
- (2) กากน้ำตาล 5 กิโลกรัม
- (3) แป้งข้าวหมาก 1 ลูก
- (4) ยาจุลินทรีย์ 1 ขวด

วิธีทำ นำไข่ไก่บดให้ละเอียด ใส่ถังพลาสติก เติมหากากน้ำตาลแล้วนํ้าให้เข้ากัน ทบหรือบดแป้งข้าวหมากให้ละเอียดใส่พร้อมยาจุลินทรีย์ แล้วคนให้เข้ากันอีกครั้งหมักทิ้งไว้ 7 วัน คนทุกวันแล้วเติมน้ำมะพร้าวอ่อนอีก 5 กิโลกรัม หมักครบ 10 วัน แล้วนำไปใช้ในอัตรา 5-10 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นเมื่อข้าวอายุ 50 วัน ถึงเก็บเกี่ยว ฉีดพ่นช่วงเช้าหรือเย็นเท่านั้น

หมายเหตุ ถ้าใช้ไม่หมดต้องคอยคนไว้กับการแข็งตัว

4.1.3 น้ำหมักสูตรบำรุงดอกบำรุงผล

- (1) ผลไม้ดิบ+ผลไม้สุก เท่าๆ กัน 3 กิโลกรัม
- (2) กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม
- (3) สับปะรด 1 หัว

ถ้าต้องการมากเพิ่มวัสดุตามส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีทำ นำวัสดุข้อ 1 กับ 3 มาสับหรือบดให้ละเอียดใส่ลงถังพลาสติกแล้วเติมน้ำตาลลงไป คนให้เข้ากันทุกวัน ครบ 10 วันแล้วเติมน้ำมะพร้าวอ่อน 1-2 ลูก ลงไปหมักต่อจนครบ 1 เดือน แล้วนำไปใช้ในอัตรา 20-30 ซีซี ต่อ น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นช่วงเช้าหรือเย็นเท่านั้น

หมายเหตุ หากมีกลิ่นเหม็นให้เติมน้ำตาลเพิ่มลงไปเล็กน้อย

4.1.4 น้ำหมักสมุนไพรป้องกันและกำจัดแมลง

(1) สมุนไพรที่มีรสขม

- ขม เช่น บอระเพ็ด , ฟักทะลายโจร , สะเดา , จั้เหล็ก ฯลฯ
- เผ็ด เช่น พริก , พริกไทย , ดีปรี , ลูกยี่โถ , ขมิ้น , ขมิ้นไพร ฯลฯ
- เมา เช่น หางไหล , กลอย , ยาสูบ , ซาก , เมล็ดมันแกว ฯลฯ
- รุน เช่น หอม , กระเทียม , มะกรูด , ตะไคร้หอม , สาบเสือ , ข่า ฯลฯ

(2) เหล้า

(3) น้ำส้มสายชู หรือ ใช้เมททิลแอลกอฮอล์แทนได้

วิธีทำ นำสมุนไพรที่พื้พื้หาได้ รสละ 3-4 อย่างมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม นำมาสับหรือบดให้ละเอียดใส่ลงถังพลาสติก เติมเหล้าขาว+น้ำส้มสายชู อย่างละ 2 ขวด ลงไป หรือ เมททิลแอลกอฮอล์ 5 ลิตร เติมน้ำสะอาดให้ท่วมสมุนไพร หมักทิ้งไว้ 1 เดือน แล้วนำไปใช้ 50-60 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นช่วงเช้าหรือเย็นเท่านั้น

หมายเหตุ หากมีกลิ่นเหม็นให้เติมน้ำตาลเพิ่มลงไปเล็กน้อย

4.1.5 สมุนไพรป้องกันและกำจัดเชื้อรา

(1) สมุนไพรที่มีรสฝาด เช่น เปลือกเงาะ เปลือกมังคุด หนามสด ลูกมะพร้าว ทับทิม ลูกตะโก ลูกมะเกลือ เปลือกเตา เปลือกข่อย วานน้ำ ฯลฯ

(2) น้ำสะอาด

วิธีทำ นำสมุนไพรรสฝาด มาประมาณอย่างน้อย 7 อย่าง นำมาสับหรือบดให้ละเอียดใส่ลงถังพลาสติกเติมน้ำสะอาดลงไปพอท่วมสมุนไพร หมักทิ้งไว้ 1 เดือน คนให้เข้ากันทุกวัน อัตราการใช้ 50-60 ซีซี ต่อ น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นช่วงเช้าหรือเย็นเท่านั้น

หมายเหตุ หากมีกลิ่นเหม็นให้เติมน้ำตาลเพิ่มลงไปเล็กน้อย

4.1.6 ปุ๋ยหมักชีวภาพ

- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| (1) ปุ๋ยคอก (มูลวัว มูลไก่ ฯลฯ) | 1 ตัน |
| (2) แกลบดำ (จี้เถ้าแกลบ) | 400 กิโลกรัม |
| (3) รำละเอียด | 100 กิโลกรัม |
| (4) น้ำหมักชีวภาพ | 2 ลิตร/น้ำ 200 ลิตร |

วิธีทำ นำวัสดุข้อ 1, 2, 3 มาผสมลูกเกล้าให้เข้ากัน นำน้ำข้อ 4 ลาดเกล้าจนมีความชื้น 50% คลุมกองปุ๋ยด้วยพลาสติก ทิ้งไว้ 10 วัน แล้วกลับกองปุ๋ย หลังจากนั้นกลับปุ๋ยทุก 5 วัน หมักครบ 1 เดือนนำไปใช้ในอัตราใช้ในนาข้าว 150 กิโลกรัม /ไร่

4.2 การทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในแต่ละอัตราส่วน

4.2.1 จุดประสงค์การทดลอง

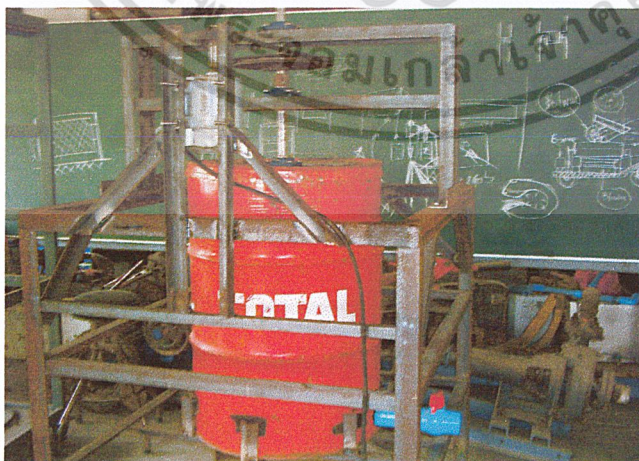
- (1) เพื่อหาความเร็วรอบที่เหมาะสมกับแต่ละอัตราส่วนในการหมักปุ๋ยชีวภาพ
- (2) เพื่อหาปริมาณสูงสุดที่จะทำการหมักแต่ละครั้ง

4.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- (1) เครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ
- (2) เครื่องวัดความเร็วรอบ
- (3) วัสดุที่ใช้ในการหมัก
- (4) น้ำ

4.2.3 วิธีการทดลอง

- (1) ทำการชั่งวัสดุที่ใช้หมักไว้กองละ 3 กิโลกรัม
- (2) ใส่วัสดุที่ใช้หมักที่ละ 3 กิโลกรัม และน้ำ 20 ลิตร จนสามารถเดินเครื่องได้
- (3) เริ่มเดินเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ โดยปรับ Inverter เริ่มที่ 5 Hz ค่อยๆเพิ่มขึ้น บันทึกค่า
- (4) ใช้เครื่องวัดความเร็วรอบวัดความเร็วรอบที่เพล่าใบกวน บันทึกค่า
- (5) สังเกตการเกิดปฏิกิริยาของส่วนผสมในถัง



รูปที่ 4.1 แสดงเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพก่อนการทดลอง

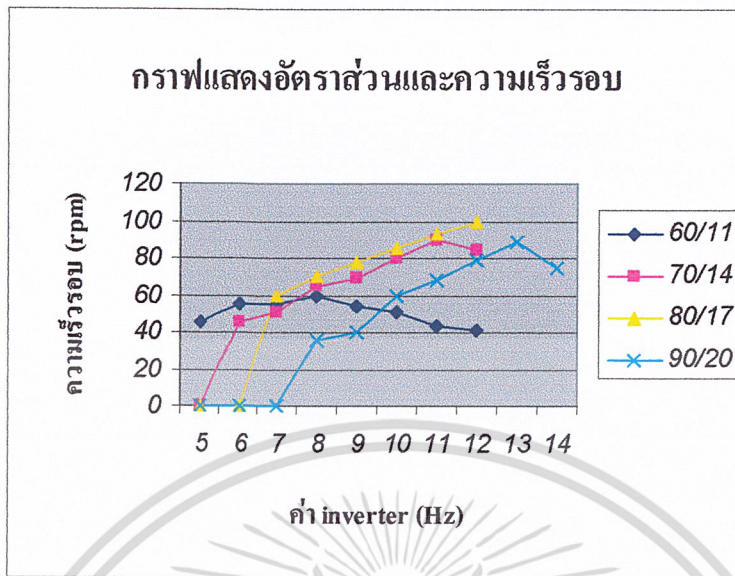
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลองหาความเร็วรอบที่เหมาะสมในแต่ละอัตราส่วน

ปริมาณ น้ำ	น้ำหนักส่วนผสม (Kg)	inverter (Hz)	ความเร็วรอบเฉลี่ย (rpm)	หมายเหตุ
60	11	5	45.0	
		6	55.0	(เกิด Vortex)
		7	55.0	
		8	60.0	(ความเร็วรอบตก)
		9	54.5	(ความเร็วรอบตก)
		10	50.5	(ความเร็วรอบตก)
		11	43.5	(ความเร็วรอบตก)
70	14	5	ไม่หมุน	
		6	45.5	
		7	51.0	
		8	64.5	(เกิด Vortex)
		9	69.0	
		10	79.5	
		11	90.0	
80	17	12	84.5	(ความเร็วรอบตก)
		5	ไม่หมุน	
		6	ไม่หมุน	
		7	60.0	
		8	70.5	
		9	78.0	(เกิด Vortex)
		10	85.2	
90	20	11	93.5	
		12	100.0	
		13	104.5	
		14	110.0	
		15	98.0	(ความเร็วรอบตก)
		5	ไม่หมุน	
		6	ไม่หมุน	
		7	หมุนแล้วหยุด	
		8	หมุนแล้วหยุด	
		9	40.0	
		10	60.0	
		11	68.0	
		12	78.5	(เกิด Vortex)
		13	89.0	
		14	74.5	(ความเร็วรอบตก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงอัตราส่วนและความเร็วรอบ

4.2.5 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองทำการหาความเร็วรอบที่ดีที่สุดของแต่ละอัตราส่วนผสม โดยยึดตามสูตรดังที่กล่าวในข้างต้น แต่อาจมีการเพิ่มปริมาณน้ำเล็กน้อยเพื่อสะดวกในการทดลอง

ค่าอัตราส่วนผสมที่น้อยที่สุดที่เครื่องสามารถผลิตได้คือ ปริมาณของเหลว 60 ลิตร และส่วนผสมอื่นอีก 11 กิโลกรัม โดยจากผลการทดลองทำให้ทราบว่าที่ความเร็วรอบประมาณ 55 รอบ/นาที่ น้ำจึงเริ่มเกิดเริ่มต้นส่วนผสมที่อยู่ด้านล่างขึ้นมาได้และเมื่อเพิ่มความเร็วรอบขึ้นมาเรื่อยๆ จะพบจุดที่ทำให้ความเร็วรอบของเครื่องตก ซึ่งนั่นเป็นขีดจำกัดของเครื่องจากผลของการทดลอง ที่อัตราส่วนค่าที่สุดที่เครื่องจะผลิตได้ จะพบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสม ที่ควรใช้ คือ 55 รอบ/นาที่ เพราะถ้ามากกว่านี้ความเร็วรอบจะเริ่มลดลง และถ้าดูจากผลการทดลองต่อมาที่อัตราส่วนผสม 70/14 ,80/17 โดยเราจะเพิ่มของเหลวทีละ 10 ลิตร และเพิ่มส่วนผสมทีละ 3 กิโลกรัม โดยความเร็วรอบที่เหมาะสมของแต่ละอัตราส่วนคือ 90 และ 100 รอบ/นาที่ตามลำดับ สาเหตุที่ใช้ความเร็วรอบนี้ เพราะจากผลการทดลองเราจะเห็นว่าเมื่อเลือกค่ามากกว่านี้ ความเร็วรอบจะไม่คงที่ และเริ่มลดลง และจากที่สังเกตความเร็วรอบที่เลือกนี้เครื่องจะเดินได้ดีที่สุด

ที่ส่วนผสมสูงที่สุดที่เครื่องจะรับได้คือ 90/20 จะสังเกตว่าถึงแม้จะปรับ inverter ให้สูงแล้วก็ตามแต่รอบที่วัดได้ก็ยังคงน้อยกว่า ที่อัตราส่วน 80/17 เนื่องจาก มีภาระมาก ทำให้เครื่องเดินได้ช้าลงและต้องทำงานหนักมากขึ้น หากต้องการใช้อัตราส่วนผสมนี้ความใช้ความเร็วรอบที่ 90 รอบ/นาที่ จึงจะเหมาะสมจากผลการทดลองทั้งหมด เลือกใช้อัตราส่วนผสมวัสดุกับน้ำที่ 80/17 เป็นค่าที่

รองจากค่า สูงสุดของเครื่อง เนื่องจากว่าหากใช้ค่าสูงสุด เครื่องจะต้องรับภาระมากเกินไปเพราะใช้มอเตอร์ 0.5 แรงเท่านั้น ดังนั้นจึงเลือกใช้อัตราส่วนผสมที่ 80/17 ทำการทดลองหมัก

4.3 การทดลองหาระยะเวลาที่เครื่องสามารถให้ประสิทธิภาพสูงสุด

4.3.1 จุดประสงค์การทดลอง

- (1) เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการหมัก

4.3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- (1) เครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพ
- (2) ส่วนผสมที่จะใช้หมัก
- (3) ถังรอง

4.3.3 วิธีการทดลอง

- (1) เมื่อเครื่องต้นแบบได้ทำการสร้างเสร็จแล้วเรียบร้อยแล้ว ก็ได้เริ่มทำการหมักเพื่อทดสอบเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพโดยจะเลือกผลิตสูตรน้ำหมักสมุนไพรป้องกันและกำจัดแมลง

- (2) เตรียมส่วนผสมที่ต้องใช้ทั้งหมดคือ สมุนไพรที่มีรสชาติ

- ขมิ้น เช่น บอระเพ็ด , ฟักทะลายโจร , สะเดา , ขี้เหล็ก ฯลฯ
- ผัก เช่น พริก , พริกไทย , คีปรี , ลูกยี่โถ , ขมิ้น , ขมิ้นไพร ฯลฯ
- เมา เช่น หางไหล , กลอย , ยาสูบ , ชาก , เมล็ดมันแกว ฯลฯ
- ราก เช่น หอม , กระเทียม , มะกรูด , ตะไคร้หอม , สาบเสือ , ข่า ฯลฯ
- เหล้าขาว 2 ขวด
- น้ำส้มสายชู หรือ ใช้เมททิลแอลกอฮอล์แทนได้ 2 ขวด
- กากน้ำตาล 2 กิโลกรัม
- สารช่วยย่อย(EM) 1 ซอง

- (3) นำสมุนไพรที่พอลาได้ รสละ 3-4 อย่างมีน้ำหนักประมาณ 50 กิโลกรัม นำมาสับหรือบดให้ละเอียดใส่ลงถังพลาสติก เติมเหล้าขาว+น้ำส้มสายชู อย่างละ 2 ขวด ลงไป หรือ เมททิลแอลกอฮอล์ 5 ลิตร เติมน้ำสะอาดให้ท่วมสมุนไพร หมักทิ้งไว้

- (4) ทำการกวนปุ๋ยชีวภาพ ทุก 7 วันครั้งละ 20 นาที เพื่อกลับปุ๋ยชีวภาพให้สามารถย่อยสลายได้สะดวกและเร็วยิ่งขึ้น แล้วทำการถ่ายรูปและบันทึกค่าสีของน้ำและการย่อยสลายทุกวัน

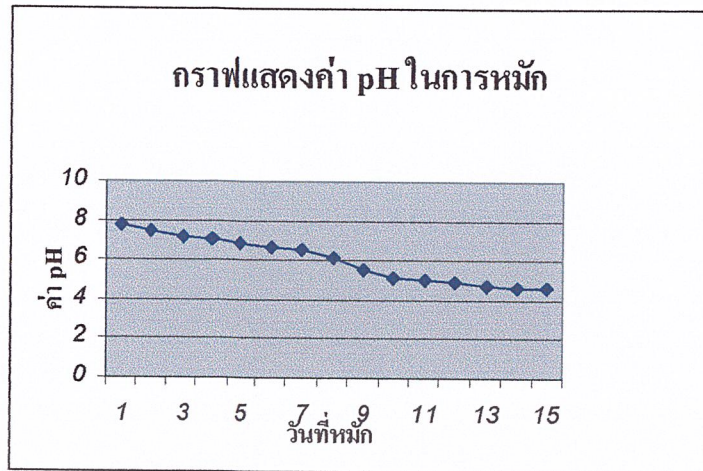
4.3.4 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.2 แสดงการย่อยสลายของปุ๋ยชีวภาพที่มีการกวน

หมัก วันที่	สีของน้ำ	สภาพของส่วนผสม	ค่า pH
1	เหลืองอ่อน	ยังคงสภาพเดิม	7.8
2	เหลืองอ่อน	ยังคงสภาพเดิม	7.5
3	เหลือง	เริ่มมีการย่อยสลายเกิดขึ้นเกิดราบนส่วนผสมที่โผล่พ้นน้ำ	7.1
4	เหลือง	เริ่มมีการย่อยสลายเกิดขึ้นเกิดราบนส่วนผสมที่โผล่พ้นน้ำ	7
5	เหลืองเข้ม	มีการย่อยสลายส่วนผสมเริ่มมี มีสีเหลือง	6.8
6	เหลืองเข้ม	มีการย่อยสลายส่วนผสมเริ่มมี มีสีเหลืองเข้มปนดำ	6.6
7	น้ำตาลอ่อน	มีการย่อยสลายมากขึ้น ส่วนผสมมีสีเขียว(188×10^7 cell/ml)	6.5
8	น้ำตาลอ่อน	มีการย่อยสลาย ส่วนผสมมีสีเขียวเข้ม	6.1
9	น้ำตาล	มีการย่อยสลาย ส่วนผสมมีสีเขียวเข้ม	5.5
10	น้ำตาล	มีการย่อยสลาย 50% เศษส่วนผสมมีสีดำ	5.1
11	น้ำตาลเข้ม	มีการย่อยสลาย 60% เศษส่วนผสมมีสีดำ	5
12	น้ำตาลเข้ม	มีการย่อยสลาย 70% เศษส่วนผสมมีสีดำ	4.9
13	น้ำตาลเข้มปน ดำ	มีการย่อยสลาย 80% เศษส่วนผสมมีสีดำ	4.7
14	น้ำตาลเข้มปน ดำ	มีการย่อยสลาย 90% เศษส่วนผสมมีสีดำ	4.6
15	น้ำตาลเข้มปน ดำ	มีการย่อยสลาย 100% เศษส่วนผสมมีสีดำ (320×10^7 cell/ml)	4.6

หมายเหตุ ความเร็วรอบมอเตอร์ : เพลาใบกวน (270:90) อัตราทด (3:1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่า pH ในการหมัก

จากผลการทดลองแสดงภาพประกอบดังนี้



รูปที่ 4.4 แสดงการย่อยวันที่ 1



รูปที่ 4.5 แสดงการย่อยวันที่ 2



รูปที่ 4.6 แสดงการย่อยวันที่ 3



รูปที่ 4.7 แสดงการย่อยวันที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แสดงการย้อยวันที่ 5



รูปที่ 4.9 แสดงการย้อยวันที่ 6



รูปที่ 4.10 แสดงการย้อยวันที่ 7



รูปที่ 4.11 แสดงการย้อยวันที่ 8



รูปที่ 4.12 แสดงการย้อยวันที่ 9



รูปที่ 4.13 แสดงการย้อยวันที่ 10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 แสดงการย่อยวันที่ 11



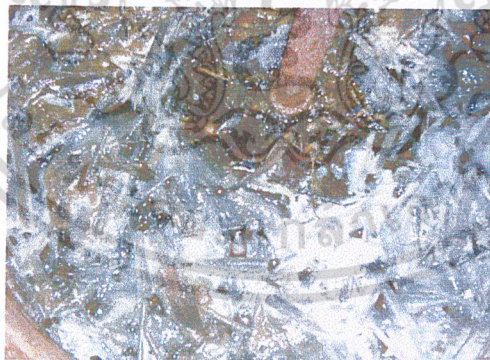
รูปที่ 4.15 แสดงการย่อยวันที่ 12



รูปที่ 4.16 แสดงการย่อยวันที่ 13



รูปที่ 4.17 แสดงการย่อยวันที่ 14



รูปที่ 4.18 แสดงการย่อยวันที่ 15

4.3.5 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าระยะเวลาในการหมักที่เครื่องสามารถทำได้สั้นที่สุดคือ 15 วัน ค่า pH ที่วัดได้นั้นจะเริ่มลดลงจากความเป็นเบสไปเป็นกรด จนถึงที่ 4.6 คือค่า pH ของปุ๋ยน้ำชีวภาพมาตรฐานซึ่งอยู่ระหว่าง 5-4 และได้ค่าความหนาแน่นของจุลินทรีย์เท่ากับ 320×10^7 cell/ml เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานของปุ๋ยชีวภาพ คือ ปุ๋ยที่มีจุลินทรีย์เป็นตัวทำให้เกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีแล้วให้ธาตุอาหารแก่พืช และปุ๋ยชีวภาพที่ถูกดองนั้น จะต้องบ่งบอกว่าเป็นเชื้ออะไร มีปริมาณจุลินทรีย์ที่แน่นอน และบอกวันหมดอายุไว้ด้วย ซึ่งการใช้ปุ๋ยชีวภาพให้เกิดประสิทธิภาพต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ด้วยชนิดของปุ๋ยชีวภาพ ในการใช้ปุ๋ยชีวภาพแต่ละชนิดนั้น ต้องใช้ให้ถูกกับชนิดพืชจึงเกิดประโยชน์ ใดก็ตาม เนื่องจากปุ๋ยชีวภาพแต่ละชนิดจะให้ธาตุอาหารพืชไม่เหมือนกันและไม่ครบทุกธาตุ แต่ในการผลิตจำเป็นที่พืชจะต้องได้รับอาหารครบ การใช้ปุ๋ยชีวภาพอย่างเดียวจึงไม่เพียงพอ จำเป็นต้องได้อาหารเพิ่มจากแหล่งอื่นด้วย เช่น จากปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ยเคมี เป็นต้น ดังนั้นถ้าเป็นการผลิตพืชแบบ เกษตรอินทรีย์ เกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ได้

ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบสำคัญของปุ๋ยชีวภาพที่ทำการวิเคราะห์

องค์ประกอบ	ตัวอย่าง 15 วัน	ค่ามาตรฐาน
ปริมาณจุลินทรีย์	320×10^7 cell/ml	300×10^7 cell/ml
ไนโตรเจน	1.23%	1%
ฟอสฟอรัส	0.06 %	0.50%
โปรแตสเซียม	1.66%	0.50%
พีเอช	4.6	4-5
ค่าการนำไฟฟ้า	16,110 มิลลิโวลต์	2 มิลลิโวลต์

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์น้ำหมักจากหอยเชอรี่/พืช

ชนิดน้ำหมัก	pH	EC	%N	P ₂ O ₅	%K ₂ O	กรด	อินทรีย์วัตถุ
						ฮิวมิก แอซิก	
1. น้ำหมักจากตัวหอยเชอรี่พร้อมเปลือก	4.9	17,350	0.84	-	1.67	3.07	15.13
2. น้ำหมักจากไข่หอยเชอรี่	4.6	17,020	1.23	0.06	1.66	4.45	26.51
3. น้ำหมักจากไข่หอยเชอรี่และพืชสด	4.3	16,110	0.87	0.9	1.68	4.47	26.67
4. น้ำหมักจากไข่และเนื้อหอยเชอรี่	4.3	12,280	1.62	0.64	2.04	4.31	20.44
5. น้ำหมักจากหอยเชอรี่และพืชสด	4.2	15,510	0.74	0.33	1.83	3.57	30.68

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

N = ไนโตรเจน

K₂O = โพแทสเซียม

P₂O₅ = ฟอสฟอรัส

ค่า EC = ความเข้มข้นของน้ำหมักหรือค่าแลกเปลี่ยนประจุไฟฟ้า

4.4 การสำรวจเก็บข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างแปลงทดลองสารชีวภาพและสารเคมี

4.4.1 จุดประสงค์การทดลอง

(1) เพื่อต้องการข้อมูลทำการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการใช้สารชีวภาพและสารเคมีในการเกษตร

4.4.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

(1) แบบสอบถาม

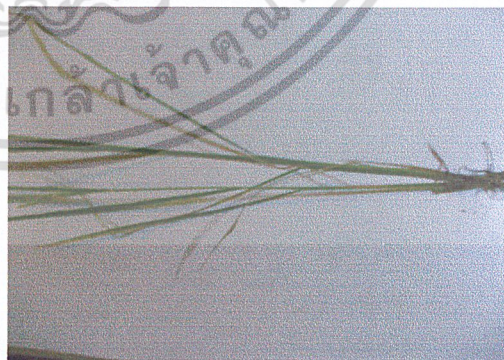
4.4.3 วิธีการทดลอง

(1) ได้ทำแบบสอบถามและสำรวจเกษตรกรซึ่งทำนาข้าว ณ ตำบลบ้านกร่าง อำเภอศรีประจันต์ จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อนำข้อมูลมาทำการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายในการใช้สารเคมีและการใช้ปุ๋ยชีวภาพในการเกษตร

(2) ทำการสำรวจเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นข้าวที่ทำการเพาะปลูกระหว่างแปลงที่ใช้สารเคมีและแปลงที่ใช้ปุ๋ยชีวภาพ โดยทำการสำรวจพันธุ์ข้าวสุพรรณบุรี



ภาพที่ 4.19 แสดงรูปต้นข้าวที่เก็บข้อมูล



ภาพที่ 4.20 แสดงรูปต้นข้าวที่อายุ 95 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.4 ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.5 แสดงข้อมูลเปรียบเทียบต้นทุนโดยประมาณ(ต่อ 1 ไร่)

ลำดับ	ทำแบบเคมี	ทำแบบชีวภาพ
1	เตรียมดิน 280 บาท	เตรียมดิน 280 บาท
2	ค่าพันธุ์ข้าว3ถึงๆละ 170 บาท	ค่าพันธุ์ข้าว3ถึงๆละ 170 บาท
3	ค่ายารวม 500 บาท	ค่ายารวม 100 บาท
4	ค่าปุ๋ย 600 บาท	ค่าปุ๋ย 300 บาท
5	ค่าจ้างแรงงาน 320 บาท	ค่าจ้างแรงงาน 320 บาท
6	ค่าน้ำมัน 300 บาท	ค่าน้ำมัน 300 บาท
7	ค่าเก็บเกี่ยว 500 บาท	ค่าเก็บเกี่ยว 500 บาท
8	ค่าเช่า 500 บาท	ค่าเช่า 500 บาท
	รวม 3,170 บาท	รวม 2,470 บาท

หมายเหตุ เกษตรกรบางรายลดค่าใช้จ่าย(ค่าเช่า , ค่าแรง , ค่าพันธุ์ข้าว) ได้อีก 990 บาทต่อไร่

ตารางที่ 4.6 แสดงเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นข้าว

ระยะที่ 1	สารเคมี	สารชีวภาพ
อายุข้าว 25 วัน	ความสูง 30 cm	ความสูง 46 cm.
	ความยาวของราก	ความยาวของราก
	- ยาวสุด 13 cm	- ยาวสุด 14 cm
	- ปานกลาง 2 cm	- ปานกลาง 6 cm
	- สั้นสุด 1 cm	- สั้นสุด 1 cm
	ความกว้างของใบ 0.4 cm	ความกว้างของใบ 0.5 cm
ระยะที่ 2		
อายุข้าว 45 วัน	ความสูง 73 cm	ความสูง 59 cm
	ความยาวของราก	ความยาวของราก
	- ยาวสุด 18 cm	- ยาวสุด 24 cm
	- ปานกลาง 9 cm	- ปานกลาง 8 cm
	- สั้นสุด 3 cm	- สั้นสุด 2 cm
	ความกว้างของใบ 0.6 cm	ความกว้างของใบ 0.7 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะที่ 3		
อายุข้าว 75 วัน	ความสูง 76 cm	ความสูง 73 cm
	ความยาวของราก	ความยาวของราก
	- ยาวสุด 21 cm	- ยาวสุด 24 cm
	- ปานกลาง 8 cm	- ปานกลาง 11 cm
	- สั้นสุด 3.5 cm	- สั้นสุด 4 cm
	ความกว้างของใบ 0.9 cm	ความกว้างของใบ 0.8 cm
ระยะที่ 4		
อายุข้าว 95 วัน	ความสูง 83 cm	ความสูง 125 cm
	ความยาวของราก	ความยาวของราก
	- ยาวสุด 21 cm	- ยาวสุด 29 cm
	- ปานกลาง 7 cm	- ปานกลาง 13 cm
	- สั้นสุด 4 cm	- สั้นสุด 6 cm
	ความกว้างของใบ 1.1 cm	ความกว้างของใบ 1.2 cm
ระยะที่ 5		
อายุข้าว 115 วัน	ความสูง 96 cm	ความสูง 128 cm
	ความยาวของราก	ความยาวของราก
	- ยาวสุด 16 cm	- ยาวสุด 23 cm
	- ปานกลาง 6 cm	- ปานกลาง 11 cm
	- สั้นสุด 3 cm	- สั้นสุด 5 cm
	ความกว้างของใบ 1.1 cm	ความกว้างของใบ 1.3 cm

4.4.5 สรุปผลการทดลอง

จากผลการสำรวจและทำการเก็บค่าข้อมูลทั้งหมดสามารถสรุปให้เห็นได้ว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพมีข้อดีกว่าสารเคมีมาก ทั้งด้านค่าใช้จ่ายในการลงทุน และผลผลิตที่ได้ ในที่นี้ในการเก็บข้อมูลทำกับแปลงนาข้าว 2 แปลงซึ่งใช้สารชีวภาพและสารเคมี เพื่อทำการเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

โครงการนี้เป็นการออกแบบและสร้างเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพต้นแบบเพื่อช่วยลดกระบวนการในการผลิตปุ๋ยให้น้อยลง เป็นระบบและใช้คนดำเนินงานน้อยซึ่งจะช่วยลดภาระในการผลิตปุ๋ยชีวภาพของเกษตรกร

ตารางที่ 5.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องผลิตปุ๋ยชีวภาพที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุด

ความเร็วรอบของใบควน	90 rpm
ความเร็วรอบของมอเตอร์	270 rpm
อัตราทดของระบบส่งกำลัง	3:1
จำนวนส่วนผสมที่เหมาะสม	80ลิตร/17กก.
ระยะเวลาในการหมัก	15 วัน
ขนาดมอเตอร์	1/2 hp

5.2 ปัญหาที่พบระหว่างการทดลองปัญหาที่พบระหว่างการทดลอง

- (1) ระหว่างการหมักนั้น ถึงแม้เราจะทำตัวเครื่องเป็นระบบปิดก็ตามแต่ก็ยังมียกขึ้นออกมาได้บางส่วน
- (2) เราได้ทำการเคลือบสีกันสนิมไว้ภายในถัง แล้ว แต่ในกระบวนการหมักนั้นยังคงเกิดสนิมที่ตัวถังอยู่ดี
- (3) ตัวเพลากัดสนิมทำให้ถอดล้างได้ลำบาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

- (1) ตัวถังควรใช้ถังสแตนเลสเพื่อป้องกันสนิม
- (2) เพลากควรเคลือบสารกันสนิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก 1

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ด

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ดมีวัตถุประสงค์เพื่อนำสารละลายที่ได้จากการย่อยสลายเศษปลานำมาใช้ในการเกษตรโดยสามารถปั้นเป็นเม็ดเพื่อให้การใช้งานสะดวกยิ่งขึ้น เป็นการเพิ่มคุณค่าทางอาหารหรือให้กับวัสดุเหล่านั้นอีกทางหนึ่งด้วย

อุปกรณ์

1. หัวปลา, ก้างปลา อวัยวะภายในของปลา
2. เครื่องบด
3. ถังหมัก
4. เครื่องย่อยสลายเศษปลา
5. กรดฟอสฟอรัสเข้มข้น
6. กรดฟอร์มิกเข้มข้น
7. กากน้ำตาล
8. จานปั้นเม็ด
9. เครื่องอบแห้ง

วิธีการ

โดยการนำวัตถุดิบ ได้แก่ หัวปลา ก้างปลา และหางปลา มาทำการย่อยด้วยกรดฟอสฟอรัสความเข้มข้น 20% จากนั้นนำไปต้มใช้เวลา 3 ชั่วโมง ก็จะได้สารละลายขึ้นสีน้ำตาล นำมาผสมกับอวัยวะภายในปลา (หมักด้วยกรดฟอสฟอรัส 3% และกากน้ำตาลร้อยละ 20 เป็นเวลา 21 วัน) ในสัดส่วน 1:1 นำสารละลายที่ได้ไปผสมกับวัสดุรองรับ ได้แก่ มูลค้างคาว หรือหินฟอสเฟตในอัตราส่วน 15-20% จากนั้นนำไปปั้นเม็ดด้วยจานปั้นเม็ด ก็จะได้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีปริมาณไนโตรเจน 3-5%, ฟอสฟอรัส 8-10% และโพแทสเซียม 0.5% ซึ่งปุ๋ยนี้เหมาะสำหรับการเร่งดอกออกผลของต้นไม้

การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ด

- หัวปลา และก้างปลา นำมาย่อยสลายด้วยกรดฟอสฟอริก 20% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้สารละลาย ก.
- อวัยวะภายในและเลือด นำมาหมักด้วยกรดฟอร์มิก 3.5% กากน้ำตาล เป็นเวลา 21 วัน ได้สารละลาย ข.
- นำสารละลาย ก. ผสมกับ สารละลาย ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ผสมสารละลายที่ได้กับมูลค้างคาวหรือ หินฟอสเฟตสัดส่วน ส่วนที่ได้เป็นปุ๋ยอินทรีย์
- นำเข้าเครื่องปั่นเม็ด ได้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ด

ภาคผนวก 2

การผลิตปุ๋ยปลาชนิดใช้ทางใบ

วัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมปลากระป๋องจะมีปริมาณธาตุอาหารได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และจุลธาตุ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ผลิตเป็นปุ๋ยทางใบ ประกอบกับวัสดุเหลือใช้มีน้ำมันปลา ซึ่งใช้เป็นสารจับใบ และทำให้ธาตุอาหารสามารถซึมเข้าไปในใบพืชได้ดียิ่งขึ้น การผลิตปุ๋ยปลาชนิดทางใบมีดังต่อไปนี้

อุปกรณ์

1. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานปลากระป๋อง ได้แก่ หัวปลา หางปลา ก้างปลา อวัยวะภายใน และเลือด
2. เครื่องบด
3. ถังหมัก
4. เครื่องย่อยสลายเศษปลา
5. กรดฟอสฟอรัสเข้มข้น
6. กรดฟอร์มิกเข้มข้น
7. เครื่องมือวัดความเป็นกรดเป็นด่าง
8. แม่ปุ๋ย
9. เครื่องกวน
10. เครื่องบรรจุปุ๋ย

วิธีการ

โดยการนำวัสดุเหลือใช้ในส่วนของหัวปลา, หางปลา, ก้างปลา มาทำการต้มกับกรดฟอสฟอรัสที่มีความเข้มข้น 20% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปผสมกับอวัยวะภายในของปลาที่ผ่านการหมักด้วยกรดฟอสฟอรัสเข้มข้น 3% เป็นเวลา 21 วัน นำส่วนผสมทั้ง 2 มาผสมกันในอัตราส่วน 1:1 นำสารละลายผสมที่ได้ไปทำการปรับ pH ให้มีค่าเป็นกลางหรือเป็นกรดอ่อน โดยใช้ NaOH หรือ Ca(OH)_2 อย่างใดอย่างหนึ่ง นำสารละลายที่ได้ไปทำให้ระเหยเข้มข้นจากนั้นจึงไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นำมาผสมสารเคมีเพื่อให้ได้สูตร 5-10-10 จากนั้นจึงนำไปบรรจุขวดขนาด 1,000 มิลลิลิตร ปุ๋ยทางใบเหมาะสำหรับใช้เป็นปุ๋ยเสริมในกรณีที่พืชมีอาการขาดธาตุหรือช่วยเร่งการออกดอก โดยการผสมปุ๋ยในอัตราส่วน 0.5-1% โดยปริมาณ

การผลิตปุ๋ยปลาชนิดใช้ทางใบ

- หัวปลา และก้างปลา บดละเอียด นำมาชั่งด้วยกรดฟอสฟอรัส 20% เป็นเวลา 3 ชั่วโมงได้สารละลาย ก.

- อวัยวะภายในและเลือด หมักกับกรดฟอสฟอรัส อัตรา 3.5% หรือกากน้ำตาล 20% เป็นเวลา 21 วัน ได้สารละลาย ข.

- นำสารละลาย ก. และ สารละลาย ข. มาผสมกันในสัดส่วน 1:1

- เติมน้ำตาลที่เพิ่มเป็นปุ๋ย ได้สารละลายผสม

- ปรับ pH เป็นกลางหรือกรดอ่อนด้วย NaOH หรือ $\text{Ca}(\text{OH})_2$

- ปุ๋ยปลาทางใบ

- แนะนำใช้อัตรา 0.5-1% ฉีดพ่น ทางใบทุก ๆ 15 วัน หรือรดโคนต้นในอัตรา 25-

30 ซีซี/ต้น

ภาคผนวก 3

การผลิตหัวอาหารสัตว์

วัสดุเหลือใช้จากโรงงานปลากระป๋อง ได้แก่ หัวปลา ก้างปลา หางปลา และอวัยวะภายใน รวมทั้งเหลือเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และแร่ธาตุต่างๆ ดังนั้นการนำเอาวัสดุเหลือใช้มาผลิตเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนการใช้ปลาป่น จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่ง ซึ่งวิธีดังกล่าวจะเน้นการปฏิบัติโดยการทำเป็นปลาหมักจากนั้นนำไปผสมกับส่วนผสมของอาหารสัตว์ แล้วจึงทำการอัดเม็ดเป็นอาหารสัตว์

อุปกรณ์

1. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานปลากระป๋อง ได้แก่ หัวปลาก้างปลาหางปลาอวัยวะ
2. ภายในและเลือด
3. เครื่องบด
4. ถังหมัก
5. เครื่องย่อยสลายเศษปลา
6. กรดเกลือเข้มข้น
7. กรดฟอสฟอรัสเข้มข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.เครื่องมือวัดความเป็นกรดเป็นด่าง

9.รำละเอียด

10.เครื่องอัดเม็ดแบบ extruder

วิธีการ

โดยการนำวัสดุเหลือใช้ในส่วนของหัวปลา, หางปลา และก้างปลามาต้มนกับกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 20% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำสารละลายที่ได้ไปผสมกับอวัยวะภายในของปลา ที่ผ่านการหมักด้วยกรดฟอร์มิกอัตรา 3.5% เป็นเวลา 21 วัน ในอัตราส่วน 1:1 นำสารละลายที่ได้ไปทำการปรับ pH ให้มีค่าเป็นกลางหรือเป็นกรดอย่างอ่อนโดยใช้ NaOH หรือ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ นำสารละลายที่ได้ไปทำการระเหยให้มีความเข้มข้นสูงๆ ด้วยเครื่องระเหย เพื่อให้มีความเข้มข้นสูงๆ จากนั้นจึงนำไปผสมกับรำละเอียดในสัดส่วน รำละเอียด : สารละลายปลา 2:1 นำไปอัดเม็ดจะได้หัวอาหารสัตว์ที่มีปริมาณโปรตีน 10-15% ใช้เป็นหัวอาหารสำหรับผสมในอาหารสัตว์

การผลิตอาหารสัตว์

- หัวปลา และก้างปลาย่อยด้วย HCl 20% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้สารละลาย ก.
- อวัยวะภายในและเลือด หมักกับกรดฟอร์มิกอัตรา 3.5% เป็นเวลา 21 วัน ได้สารละลาย ข.
- นำมาผสมกันในสัดส่วน 1:1 ปรับ pH เป็นกลางหรือกรดอ่อนด้วย NaOH หรือ $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- ได้สารละลายผสม แล้วนำไประเหย ให้ได้สารละลายเข้มข้น
- นำไปผสมรำละเอียดอัตรา 1:2
- สารละลายเข้มข้นมีปริมาณโปรตีน 20-30% สามารถนำไปผสมอาหารสัตว์แทนปลาป่น

ภาคผนวก 4

การขาดธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองของพืช

ธาตุ	อาการ
ไนโตรเจน	พบอาการครั้งแรกที่ใบแก่ สีใบสม่ำเสมอทั่วแผ่นใบ
ฟอสฟอรัส	ใบมีสีเขียวอ่อนจนถึงสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ผิวใบด้านไม่ขึ้นมัน สีเข้มเป็นสีเขียวปนน้ำเงิน หรือเขียวปนม่วง การเจริญเติบโตลดลง
โพแทสเซียม	สีใบไม่สม่ำเสมอแต่มีแบบอย่างเฉพาะ
แมกนีเซียม	ขอบใบไหม้หรือขอบใบสีเหลือง บางกรณีขอบใบโค้งขึ้นเล็กน้อยเป็นรูปถ้วย ใบมีสีเหลืองเป็นหย่อม ๆ ยังคงมีสีเขียวบริเวณฐานใบและพื้นที่เหนือฐานใบเป็นรูปสามเหลี่ยม บางกรณีปรากฏอาการระหว่างเส้นใบสีแดงเข้มหรือสีส้ม
เหล็ก	พบอาการครั้งแรกที่ใบอ่อน
สังกะสี	สีใบไม่สม่ำเสมอแต่มีแบบอย่างเฉพาะ
ทองแดง	เนื้อใบระหว่างเส้นใบเป็นสีเหลืองอ่อน เฉพาะบริเวณเส้นใบเท่านั้นที่ยังเป็นสีเขียวอยู่ ใบเล็ก ต้นเตี้ย ช่อสั้น จึงเรียกอาการที่พบว่า “ใบเล็ก (little leaf) หรือพุ่มไก่อแจ้” (rosette = รูปทรงพุ่มแจ้อย่างดอกกุหลาบ) หรือใบกระจุกช่อแบบกลีบกุหลาบ ปลายใบเขียว ขอบโค้งขึ้น แผ่นใบแคบ รูปทรงผิดปกติ หรือมีรอยไหม้ เนื้อเยื่อปลายใบตาย อาการคลอโรซิสเกิดระหว่างเส้นใบ หรือเกิดในลักษณะไม่สม่ำเสมอ
แมงกานีส	พบอาการครั้งแรกที่ใบแก่หรือใบอ่อน
	สีใบไม่สม่ำเสมอแต่มีแบบอย่างเฉพาะ อาการคลอโรซิสกระจายกันเป็นหย่อม ๆ ระหว่างเส้นใบขนาดใบปกติ (ต่างจากอาการขาดสังกะสี)
แคลเซียม	พบอาการชัดเจนที่อวัยวะอื่น ปรากฏครั้งแรกที่ยอดอ่อนและผล
โบรอน	เปลือกผลแตก หรือปลายยอดอ่อนตาย เนื้อในของผลปริแตกหรือยุบ รูปทรงของผลบิดเบี้ยว มีเนื้อเหมือนไม้ก๊อก (corkiness) เปลือกผลปริแตก หรือมียาง (gumming) ในเนื้อผล การพัฒนาของดอกผิดปกติแบบหรือไม่ปฏิสนธิและเมล็ดฝ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

หนังสือทั่วไป

1. HANSER(1992),Extrusion Dies for Plastics and Rubber , Design and Engineering Computaion 2nd
2. ศศ.จิราภรณ์ เบณจประกายรัตน์(2543),เครื่องจักรกลเกษตร เล่ม 2 , ภาววิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
3. ดร.วิไล รังสาทอง (2545) , เทคโนโลยีแปรรูปอาหาร , ภาววิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารพระนครเหนือ พิมพ์ครั้งที่2
4. ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์ (2542) , ปุ๋ยหมัก คินหมัก และปุ๋ยชีวภาพ : เพื่อการปรับปรุงดินโดยวิธีเกษตรธรรมชาติ
5. สุภมาศ พนิชศักดิ์พัฒนา (2545) , ภาวะมลพิษของดินจากการใช้สารเคมี พิมพ์ครั้งที่3
6. ชมรมเกษตรธรรมชาติแห่งประเทศไทย. 2542. เกษตรธรรมชาติด้วยเทคนิคจุลินทรีย์. กรุงเทพฯ , 37 หน้า
7. บุญยง โยแสง. 2543. เทคโนโลยีปุ๋ยชีวภาพกับการจัดการดินและปุ๋ยในพืชสวน. เอกสารประกอบการสัมมนา ณ ห้องประชุมหอสมุดแห่งชาติรัชมิงคลาภิเษก อ.เมือง จ.จันทบุรี.
8. ภาวณา ลิกขนันนท์. 2542. “น้ำสกัดชีวภาพ-ปุ๋ยชีวภาพ คืออะไรและได้ผลคุ้มค่าเพียงใด.” วารสารเคหการเกษตร. 24 (พฤษภาคม 2543) : 173-181
9. สุริยา สาสนรักกิจ. 2542. ปุ๋ยน้ำชีวภาพ. ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 25 หน้า
10. ตำรวด ดอกไม้หอม. 2543. “ใช้ปุ๋ยน้ำหมักหอยเชอรี่รักษาโรครากเน่าโคนเน่าทุเรียน.” หนังสือพิมพ์เดลินิวส์. คอลัมน์เกษตร, ฉบับเดือนมิถุนายน 2543.
11. อรรถ บุญนิธิ. มปป. เกษตรออร์แกนิกและสิ่งแวดล้อมโดยเทคนิคน้ำสกัดชีวภาพ. 64 หน้า.

สื่ออิเล็กทรอนิกส์

1. ปุ๋ยน้ำชีวภาพ สุริยา สาสนรักกิจ ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
2. เฉลิมราช วันทวิน และคณะ. (2537) การแยกโปรตีนน้ำทิ้งโรงงานอุตสาหกรรมปลากระป๋อง. กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมองค์การความร่วมมือเยอรมัน (GZT) สถาบันพัฒนาและฝึกอบรม โรงงานต้นแบบ ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง สถาบันเทคโนโลยีพระจอม-เกล้าธนบุรี : 1-31.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ยงยุทธ โอสดสภา. (2528) หลักการผลิตและการใช้ปุ๋ย. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 274.
4. Eskin, N.A.M. (1990) **Biochemistry of foods**. The Academic Press Publishing Company, Inc.
- Faid, M., H. Karini, A. Elmarrakchi and A. Begdouri (1994). A Biotechnological Process for the Valorization of Fish Waste. *Bioresource Technology* 49 : 237-241
5. Lustina, P.L. and C.M. Bigueras-Benitez (1991) Feeding studies on Tilapia (*Oreochromis* sp.) Using Fish Silage 8th FAO/IPEC W.P. on Fish Tech and Marketing : 165-177 p.
6. Martin, R.E. (1972) Oak Brook Seminar on, Mechanical Recovery and Utilization of FishFlesh. National Fisheries Institute, Washington, DC.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้