



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การวิจัยและพัฒนาการผลิตปุ๋ยหมักในเชิงอุตสาหกรรมจากเศษวัสดุ
พืชเหลือใช้ในการเกษตรกรรมและการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อ
เสริมสร้างโอกาสทางเศรษฐกิจชุมชน

เสนอต่อ สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำโดย นีระพงษ์ สว่างปัญญาภูร

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร
คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

มีนาคม 2546

กิตติกรรมประกาศ

คณะกรรมการวิจัยครึ่งปี และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาฯ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาฯ ที่ให้การสนับสนุนด้านสถานที่ อุปกรณ์ และกำลังใจมาโดยตลอด

คณะกรรมการวิจัยครึ่งปี สถาบันปัญญาภูริ

สมอขวัญ ตันติคุณ

ชนวัฒน์ นิพัฒน์วิจิตร

ผู้ช่วยนักวิจัย: แสนวัฒน์ ขอดคำ

ธันวาคม พ.ศ. 2546

ร.ว. 631.875 ย.666 ช.2
มีระพงษ์ สว่างปัญญาภูริ
รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัย การวิจัยและ
35001001376350

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการหมักปูยที่มีศักยภาพ ที่ชุมชนจะนำไปผลิตปูยหมักเป็นอาชีพเสริมในเชิงอุตสาหกรรมได้ เพื่อเป็นการสร้างโอกาสความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจของชุมชน โดยแบ่งหัวข้อการวิจัยออกเป็นสามส่วน คือ การวิจัยและพัฒนาเครื่องย่อยเศษพืช การวิจัยและพัฒนาการหมักปูยระบบกองเติมอากาศ และการวิจัยอุปกรณ์ผลิตกลับกองปูยติดรถไถเดินตาม

การวิจัยและพัฒนาเครื่องย่อยเศษพืชมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีการย่อยเศษพืชก่อนนำไปหมักปูยแบบอัตราเร่ง พบว่า เครื่องย่อยเศษพืชดันแบบใช้เครื่องยนต์ 11 แรงม้า เป็นต้นกำลัง มีความเร็ว รอบเครื่อง 2,000 รอบต่อนาที ความเร็วรอบ เป็นมีค่า 500 รอบต่อนาที สามารถย่อยเศษใบไม้คายระบบน้ำสับตีจาก การเติมที่ด้านบน และย่อยเศษกิ่งไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 2.5 นิ้ว ได้ค่าระบบ การเฉือนที่ด้านข้าง สามารถย่อยเศษพืชแห้ง ได้ในอัตรา 164.9 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณการใช้น้ำมัน 0.72 ลิตรต่อชั่วโมง ย่อยกิ่งไม้แห้งขนาด 2.0 - 3.0, 3.0 - 4.5, และ 4.5 - 7.0 ซม. ได้ในอัตรา 75.6, 111.6 และ 190.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง มีปริมาณการใช้น้ำมัน 0.72, 0.84 และ 1.02 ลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ย่อยเศษพืชสด ได้ในอัตรา 192.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณการใช้น้ำมัน 0.82 ลิตรต่อชั่วโมง ย่อยกิ่งไม้สดขนาด 2.0 - 3.0, 3.0 - 4.5, และ 4.5 - 7.0 ซม. ได้ในอัตรา 66.0, 142.8 และ 58.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีปริมาณการใช้น้ำมัน 0.70, 0.74 และ 0.80 ลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ

การวิจัยและพัฒนาการหมักปูยระบบกองเติมอากาศเพื่อให้มีการหมักปูยในเชิงอุตสาหกรรม โดยไม่ต้องผลิตกลับกองปูยแล้วได้ผลิตผลในเวลาอันสั้น อยู่กรัมหลักที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ เครื่องย่อยเศษพืชและพัดลมเติมอากาศขนาด 3 แรงม้า พบว่า การหมักปูยระบบกองเติมอากาศ 1 กอง ควรประกอบด้วยเศษพืชที่ผ่านการย่อย 6 ถุงเศษกิ่งเมตรและมูลโลก 3 ถุงเศษกิ่งเมตร กองบนลานพื้นดิน กลางแจ้ง ให้มีขนาดฐานกว้าง 2.5 เมตร สูง 1.0 เมตร และยาว 3.5 เมตร รักษาความชื้นให้มีค่าร้อยละ 45-55 มาตรฐานเปียก เติมปูยหยาบ หินฟอสเฟต และสารตัวเร่ง 400, 200, และ 90 กรัม ตามลำดับ เติมอากาศแก่กองปูยผ่านหัวพ่วงเชาะรูขนาด 4 นิ้ว ด้วยพัดลม 3 เฟส ขนาด 3 แรงม้า วันละ 2 ครั้งๆ ละ 15 นาที วัตถุคิดมีค่าอัตราส่วนการรับอนต่อในโตรเจนโดยเฉลี่ยประมาณ 20 พบร่วม ปูยหมักเสร็จภายใน 25-45 วัน ค่าที่มากกว่าเป็นการหมักในถุงฟัน ค่าอุณหภูมิในกองปูยชั้นสูงสุดอยู่ในช่วง 60-80 °C ภายใน 2-5 วัน ปูยที่ได้มีค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ย 350 กิโลกรัมต่อถุงเศษกิ่งเมตร ปริมาตรลดลงมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 40 ค่าร้อยละของส่วนที่ไม่ขยะออยูในช่วง 1.9-3.2 ค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยมีค่า 0.07 บาทต่อเดือนต่อ กิโลกรัมวัตถุคิด และถ้าในการผลิตใช้แรงงาน 2 คนต่อวัน ทำงานนี้

ละ 120 วัน ผลิตปุ่ยได้เฉลี่ยเดือนละ 10 กอง หรือเดือนละ 18 ตัน และจำนวนปุ่ยในราคากิโลกรัมละ 1.50 บาทแล้ว พ布ว่า การผลิตมีจุดคุ้มทุนที่ 0.37 ปี และ 1.36 ปี เมื่อไม่ใช้เครื่องย่อยเศษพืชและใช้เครื่องย่อยเศษพืช ตามลำดับ ระบบสามารถขยายให้ผลิตปุ่ยมากได้ปริมาณสูงสุดเดือนละ 18 ตัน

การวิจัยอุปกรณ์พลิกกลับกองปุ๋ยติดรถໄโดยเดินตามเพื่อการหมักปุ๋ยระบบกองพลิกกลับ พ布ว่า อุปกรณ์พลิกกลับกองปุ๋ยติดรถໄโดยเดินตามต้นแบบข้างไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ หมักปุ๋ยระบบกองพลิกกลับในเชิงอุตสาหกรรมได้ ยังต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหาด้านน้ำหนักของอุปกรณ์ การลำเลียงโดยระบบเกลียวลำเลียงทำได้ช้าไม่สัมพันธ์กับเครื่องยนต์ต้นกำลัง อุปกรณ์ไม่สามารถทำงานพร้อมไปกับการเคลื่อนที่ และการต้องใช้แรงงานช่วยในการป้อนวัสดุ

เพื่อให้มีการนำองค์ความรู้และข้อค้นพบไปใช้อย่างกว้างขวาง เห็นควรให้มีการวิจัยเพิ่มเติม ในอนาคตในลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการหมักปุ๋ยระบบกองเติม อาศากคลังสู่ชุมชนนำร่อง โดยมีการศึกษาและเรียนรู้ปัญหาร่วมกันกับชุมชน ทั้งด้านการผลิตและการ จำหน่าย ซึ่งจะเป็นการสร้างกระบวนการเรียนรู้แบบการมีส่วนร่วมของชุมชน ได้อีกทางหนึ่งด้วย

สารบัญ

พ.ท.๑

กิตติกรรมประกาศ	ก
บกคดย	๑
 บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัจจุบัน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ประโยชน์	2
 บทที่ 2 ทฤษฎีและสาระจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 กระบวนการหมักปูย	3
2.2 ระบบหมักปูยอัตราเร่ง	8
2.3 ปูยหมัก	14
 บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 เครื่องข้อมูลเกณฑ์	18
3.2 ระบบการหมักปูยแบบคงเดิมอาคาร	19
3.3 อุปกรณ์พลิกกลับติดรถไถเดินตาม	20
3.4 สถานที่ทำการทดลอง	20
 บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง	
4.1 การวิจัยและพัฒนาเครื่องข้อมูลเกณฑ์	21
4.2 การวิจัยและพัฒนาการหมักปูยระบบคงเดิมอาคาร	26
4.3 การวิจัยอุปกรณ์พลิกกลับกองปูยติดรถไถเดินตาม	52
4.4 การวิเคราะห์ประเมินทางเศรษฐศาสตร์	54
4.5 การถ่ายทอดเทคโนโลยี	61
4.6 การประเมินโครงการ	62

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย	67
5.2 ข้อเสนอแนะ	70
 เอกสารอ้างอิง	 71
ภาคผนวก	
ภาพค่าระดับอุณหภูมิในกองปุ๋ย	
รายละเอียดเครื่องบ่อบาดเพลี้ย	
รายละเอียดอุปกรณ์พลิกกลับติดรถไถเดินตาม	
ประมวลภาพการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ	
ประมวลภาพการเผยแพร่องค์ความรู้	

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัจจุบัน

ในปัจจุบัน การรณรงค์ส่งเสริมให้ประชาชนที่อยู่ในภาคเกษตรกรรมให้มีความรู้และมีทักษะที่สูงขึ้นในด้านต่างๆ เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพและโอกาสในการมีความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนาประเทศในระดับ ранกนั้น ถือได้ว่ามีความสำคัญอยู่ในอันดับต้นของนโยบายของรัฐบาล โดยที่การพัฒนานี้ควรจะเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน อยู่บนหลักการของความพอเพียง และไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

แนวทางหนึ่งที่ได้เริ่มมีการรณรงค์และส่งเสริมอย่างสม่ำเสมอจริงจัง ได้แก่ การสนับสนุนให้มีการเกษตรกรรมภายในประเทศแบบเกษตรอินทรีย์ ที่ให้ความสำคัญกับการลดการใช้ปุ๋ยเคมี และยาปราบศัตรูพืช ในขณะเดียวกันก็ส่งเสริมให้มีการผลิตและใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกที่ผลิตขึ้นเองจากเกษตร戶 เสื่อใช้ในงานเกษตรกรรม เช่น เศษใบไม้ใบหญ้า ส่วนต่างๆ ของพืชที่เหลือจากการเก็บเกี่ยว และมูลสัตว์ เป็นต้น ควบคู่ไปกับการบริหารจัดการงานเกษตรกรรมแบบผสมผสานและพอเพียง ทำให้ผลผลิตจากการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ได้รับความนิยมและไว้วางใจจากผู้บริโภคมากขึ้น สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าเดิม สามารถลดการซื้อปุ๋ยและสารเคมีลงได้มาก

การผลิตปุ๋ยหมักแบบดั้งเดิมที่เกษตร้มีความเคยชินมีสองวิธี วิธีแรก โดยการกองเศษวัสดุที่จะหมักปล่อยทิ้งไว้ เช่น เป็นการหมักปุ๋ยที่มีการย่อยสลายโดยชุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจน จะได้ปุ๋ยกายในเวลาประมาณหนึ่งปี วิธีที่สอง โดยการหมักปุ๋ยแบบมีการให้ความชื้นและธาตุอาหาร มีการคลุกเคล้าเป็นครั้งคราว เพื่อให้มีการย่อยสลายของชุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจน ซึ่งจะได้ปุ๋ยหมัก (Composting) ภายในเวลาประมาณ 3-6 เดือน แต่เนื่องจากทั้งสองวิธีนี้ใช้ระยะเวลาในการหมักต้องใช้แรงงานในการคลุกเคล้า (วิธีที่สอง) ทำให้ไม่เป็นแรงจูงใจต่อเกษตรกรในการผลิตปุ๋ยหมักขึ้น ใช้อ่องท่าที่ควร

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีการวิจัยและพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับเครื่องจักรกลทางการเกษตรมาโดยตลอด มีศักยภาพที่จะนำองค์ความรู้มาพัฒนา ประยุกต์และต่อยอด ในการแก้ปัจจุบันของเกษตรกรเกี่ยวกับการจัดหาปุ๋ยหมักเพื่อใช้ในงานเกษตรได้ โดยการพัฒนาให้มีเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักในเชิงอุตสาหกรรม ได้แก่ การผลิตปุ๋ยหมักระบบกองเต้มอากาศ (Aerated Static Pile Composting System) โดยเทคโนโลยี

การผลิตปุ๋ยหมักเชิงอุตสาหกรรมที่จะถ่ายโอนสู่เกษตรกรนั้น เป็นการผลิตปุ๋ยหมักที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ ใช้เศษวัสดุพืชที่เหลือใช้จากการเกษตร ไม่ต้องใช้ความรู้หรือเทคโนโลยีมากในการผลิต ได้ปุ๋ยหมักภายในเวลาอันสั้นประมาณ 30 วัน มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของชุมชนในการเสริมสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจแบบครบวงจร โดยการนำปุ๋ยหมักส่วนที่เหลือจากการใช้เองไปบรรจุภูมิขาย เป็นคืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการผลิต

1. เพื่อวิจัยและพัฒนาการผลิตปุ๋ยหมักระยะนักของเติมอากาศและระบบพลิกกลับของปุ๋ยในเชิงอุตสาหกรรมระดับชุมชน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักที่มีต้นทุนต่ำ ทำงานง่าย ได้ปุ๋ยหมักภายในเวลาอันสั้นประมาณ 30 วัน
2. เพื่อถ่ายโอนเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักในเชิงอุตสาหกรรมให้แก่ชุมชนใน 17 จังหวัดภาคเหนือ จำนวนรวม 500 คน ด้วยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 2 รุ่น หลักสูตร 1 วัน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาระบบการหมักปุ๋ย 2 ระบบ คือระบบกองเติมอากาศและระบบกองพลิกกลับ รวมทั้งเครื่องบดอย่างพืช เพื่อให้ได้ระบบที่มีศักยภาพที่ชุมชนสามารถนำไปผลิตปุ๋ยหมักในเชิงอุตสาหกรรมได้ แล้วนำองค์ความรู้จากการวิจัยถ่ายทอดแก่ตัวแทนชุมชน 17 จังหวัดภาคเหนือ โดยวิธีการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ รวมทั้งการถ่ายทอดผ่านสื่ออื่นๆ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เทคโนโลยีในการผลิตปุ๋ยหมักเชิงอุตสาหกรรมจากกระบวนการวิจัยและพัฒนาต่อขั้นตอนค์ความรู้ คือการผลิตปุ๋ยหมักระยะนักของเติมอากาศ และการผลิตปุ๋ยหมักแบบกองสวนผัสม้อดราเร่อ ที่มีต้นทุนการผลิตต่ำ ทำงานง่าย และได้ผลผลิตในเวลาอันสั้น
2. มีการถ่ายโอนเทคโนโลยีการผลิตปุ๋ยหมักเชิงอุตสาหกรรมแก่ชุมชนใน 17 จังหวัดภาคเหนือ และแก่หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง
3. เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของชุมชนในการสร้างรายได้เพิ่มจากเศษวัสดุพืชเหลือใช้ แทนการเผาทำลาย

1.5 หน่วยงานที่นำผลการวิจัยและพัฒนาไปใช้ประโยชน์

1. ชุมชนใน 17 จังหวัดภาคเหนือ
2. กรมพัฒนาที่ดิน และกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
3. ทุกมหาวิทยาลัยในประเทศไทย

บทที่ 2

ทฤษฎีและสาระจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

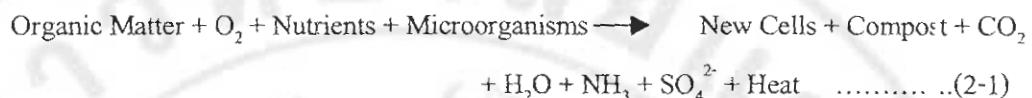
2.1 กระบวนการหมักปุ๋ย

รัฐบาลของนายกรัฐมนตรี พันตำรวจโท ดร. ทักษิณ ชินวัตร มีวิสัยทัศน์กำหนดเป้าหมายให้ไทยเป็นศูนย์กลางของครัวโลก เป็นแหล่งอาหารและอุตสาหกรรมเกษตรที่มีคุณภาพ โดยที่การผลิตทางเกษตรกรรมจะต้องอยู่บนพื้นฐานการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน และมีประสิทธิภาพ นั่นก็หมายถึงการส่งเสริมให้มีการเกษตรกรรมแบบเกษตรอินทรีย์ ที่มุ่งเน้นนำการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีให้น้อยที่สุด เพื่อลดการปนเปื้อนจากสารเคมีในผลผลิตทางการเกษตร

แต่เนื่องจากพื้นที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมส่วนใหญ่ของประเทศไทย ได้เสื่อมสภาพลงจากการปลูกพืชเชิงเดียวภายใต้กลไกตลาดเสรี จากรายงานผลการพัฒนาทรัพยากรดินในช่วง พ.ศ. 2506-2544 พบว่า ดินที่ขาดอินทรีย์คุณภาพ ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกมีอยู่ 191 ล้านไร่ หรือร้อยละ 59.5 ของพื้นที่ทั่วประเทศไทย โดยที่กรมพัฒนาที่ดินได้ปรับปรุงด้วยปุ๋ยหมักปุ๋ยพิเศษไปแล้ว 7.57 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) และ พื้นที่ที่มีอินทรีย์คุณภาพต่ำกว่า 2 เมตรเซ็นต์ ไม่น้อยกว่า 197 ล้านไร่ และดินที่มีอินทรีย์คุณภาพต่ำกว่า 1.5 เมตรเซ็นต์ มีประมาณ 98.7 ล้านไร่ (アナト ダンコ,) ผลที่ตามมาจากการเสื่อมสภาพของดิน คือ การเป็นโรคต่างๆ ของพืช เกษตรกรจึงยิ่งจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยและสารเคมีเพิ่มมากขึ้นเพื่อเพิ่มผลผลิต ซึ่งก็ยิ่งทำให้ดินเสื่อมสภาพมากขึ้นไปอีก การจะพื้นคืนชีวิตให้แก่พื้นดินเพื่อให้การเกษตรอินทรีย์มีความเป็นไปได้ จำเป็นที่เกษตรกรจะต้องได้รับความรู้และการแนะนำส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยหมัก (Composting) เพื่อรับสภาพดิน ดินที่ได้รับการปรับสภาพและกลับมีชีวิต จะช่วยอุ่มน้ำและเพิ่มอากาศแก่ดิน ซึ่งจะทำให้ระบบระบายน้ำเรียบไหลดี ดินจะค่อยๆ ปล่อยธาตุอาหารที่จำเป็นและมีเพียงพอให้แก่พืช ซึ่งหมายความว่าเกษตรกรจะสามารถลดปริมาณการใช้ปุ๋ยและสารเคมีลงได้ จนถึงระดับที่ยอมให้ได้ของ การปนเปื้อนจากสารเคมี แต่ข้อจำกัดที่เป็นสาเหตุหลักทำให้เกษตรกรไม่นิยมผลิตปุ๋ยหมักที่ผ่านมา ก็คือปัญหาการต้องพลิกกลับกองปุ๋ยเพื่อเตรียมอากาศให้แก่จุลินทรีย์ในการย่อยสลายเศษพืช เกษตรกรมีความรู้สึกว่าสิ่งเปลืองแรงงาน มีความยุ่งยาก และการหมักปุ๋ยทั่วไปจะใช้เวลานาน บางครั้งใช้เวลานาน 6-12 เดือน

Diaz et al (1993: 122) ให้คำจำกัดความของ การหมักปุ๋ย (Composting) ว่า คือกระบวนการย่อยสลายของเสียที่เป็นอินทรีย์สารทางชีวภาพ ด้วยจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจน ภายใต้ภาวะควบคุม สถานะแวดล้อม จนมีความเสถียรธีระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสื่อมร้ายแรงในการจัดเก็บและนำไปใช้ในภายหลัง

จุลินทรีย์ที่มีการทำงานร่วมกันในการย่อยสลายของกระบวนการหมักปูย ส่วนใหญ่ได้แก่ แบคทีเรีย พังไชย ยีสต์ และ โปรดิโซว โดยจะพบแบคทีเรียและพังไชยที่อยู่ในรูปของกลุ่มที่ทำงานในช่วงอุณหภูมิสูง (Thermophilic) และกลุ่มที่ทำงานในช่วงอุณหภูมิปานกลาง (Mesophilic) โดยแบคทีเรียที่มีความสำคัญได้แก่แบคทีเรียเส้นใยพวง Actinomycetes Bacteria ซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์กับการหายไปของเซลล์ถูโอลิสและลิกนินของพืชในขั้นตอนสุดท้ายของการหมักปูย การย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนจะเป็นไปตามสมการที่ 2-1



ปัจจัยที่มีผลต่อการหมักปูยได้แก่ สารอาหาร (Substrate) หรืออินทรียสาร อัตราส่วนการบ่อนองต่อในໂຕเรจน ขนาดของอินทรียสาร ออกซิเจน ความชื้น อุณหภูมิ และพีเอช โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) สารอาหาร ปกติแล้วในสารอาหารของจุลินทรีย์ (ซึ่งก็คืออินทรียสาร ในวัตถุก่อที่นำมาเปลี่ยนสภาพเป็นปูยหมัก) จะมีชาติอาหาร (Nutrients) ที่จำเป็นแก่จุลินทรีย์เพียงพอ บางส่วนอยู่ในรูปที่จุลินทรีย์นำไปใช้ได้ ชาติอาหารพวก Macronutrients ได้แก่ คาร์บอน ในໂຕเรจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ส่วนชาติอาหารพวก Micronutrients ได้แก่ โคงอลท์ แมงกานีส แมกนีเซียม ทองแดง และแคลเซียม

2) อัตราส่วนการบ่อนองต่อในໂຕเรจน การบ่อนองและในໂຕเรจนมีความสำคัญต่อการสังเคราะห์เซลล์ใหม่ของจุลินทรีย์และการเมtabolism เพื่อให้ได้พลังงาน การบ่อนองส่วนใหญ่จะถูกออกซิไดซ์ เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการเมtabolism ขนาดที่การบ่อนองบางส่วนถูกเปลี่ยนเป็นผังเซลล์หรือเมมเบรนและโปรดีปลาเซียม ในໂຕเรจนจะถูกใช้ไปเพื่อการสังเคราะห์โปรดีปลาเซียม โดยอัตราส่วนของการบ่อนองและในໂຕเรจนที่ใช้ในกระบวนการดังกล่าวมีค่าประมาณ 20-25 (Diaz et al, 1993: 127) อัตราส่วนการบ่อนองต่อในໂຕเรจนในการหมักปูยที่มีค่ามากหรือน้อยไปกว่านี้มีผลให้การย่อยสลายช้าลง เมื่ออัตราส่วนมีค่าน้อยในໂຕเรจนจะหลุดหายออกจากกระบวนการในรูปของเอมโนเนี่ยในໂຕเรจนจากการเปลี่ยนโดยจุลินทรีย์และผลขาดค่าพีเอชและอุณหภูมิที่สูงขึ้น ในกรณีที่มีค่าอัตราส่วนสูงเกินไป ควรเติมสารอาหารพวก Nitrogenous Waste และถ้าค่าอัตราส่วนมีค่าน้อยเกินไป ควรเพิ่มสารอาหารพวก Carbonaceous Waste โดยที่ US. EPA (2000) แนะนำค่าอัตราส่วนการบ่อนองต่อในໂຕเรจนควรมีค่า 25-35 โดยน้ำหนัก ตารางที่ 2-1 แสดงค่าองค์ประกอบในໂຕเรจนและอัตราส่วนการบ่อนองต่อในໂຕเรจนของวัตถุคินชันิตต่างๆ

ตารางที่ 2-1 ค่าองค์ประกอบในโตรjenและอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัตถุคินชันคิดต่างๆ

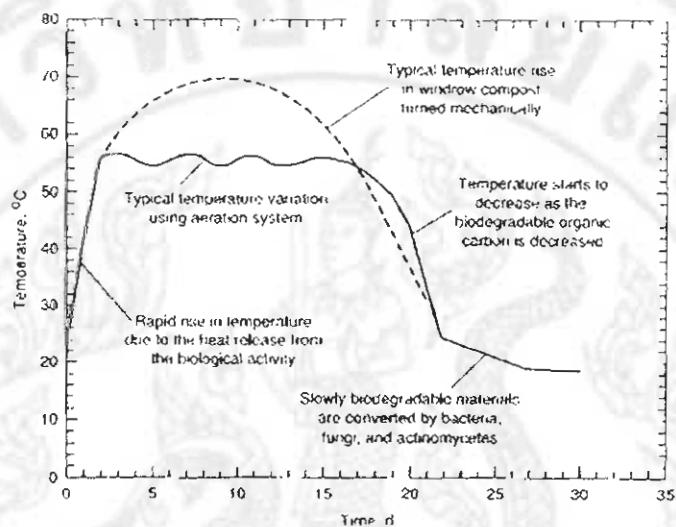
ที่มา: Diaz et al (1993: 128)

Waste	Nitrogen	C:N
Activated Sludge	5	6
Animal Tankage		4.1
Blood	10-14	3
Cow Manure	1.7	18
Digested Sewage Sludge	2-4	
Grass Clippings	3-6	12-15
Horse Manure	2.3	25
Mixed Grasses	214	19
Night Soil	5.5-6.5	6-10
Nonlegume Vegetable Wastes	2.5-4	11-12
Pig Manure	3.8	
Potato tops	1.5	25
Poultry Manure	6.3	15
Raw Sewage Sludge	4-7	11
Sawdust	0.1	200-500
Sheep Manure	3.8	
Straw, Wheat	0.3-0.5	128-150
Straw, Oats	1.1	48
Urine	15-18	0.8

3) ขนาดวัตถุ วัตถุคินจะถูกย่อยสลายได้รวดเร็วถ้ามีขนาดเล็กหรือค่าพื้นที่ผิวต่อหน่วยน้ำหนักมีค่ามาก ในกรณีที่มีขนาดเล็กหรือค่าพื้นที่ผิวต่อหน่วยน้ำหนักมีค่ามาก ในการหมักปูย วัตถุคินควรถูกย่อยให้มีขนาดเล็กพอเหมาะสมต่อการระบายน้ำ ภาคที่ดีภายในกองปูยด้วย ข้อควรระวังคือหากพืชสดเมื่อถูกย่อยให้มีขนาดเล็ก มักจะมีการยุบตัวแน่นทำให้ไม่มีความพรุน ดังนั้น ถ้าวัตถุคินมีความแข็งแรง ควรถูกย่อยให้มีขนาดเล็ก 0.5-3 นิ้ว ในขณะที่วัตถุคินที่อ่อนนุ่มหรือพืชสด ควรย่อยให้มีขนาดไม่น้อยกว่า 2 นิ้วและอาจมีขนาดใหญ่ได้ถึง 6 นิ้ว

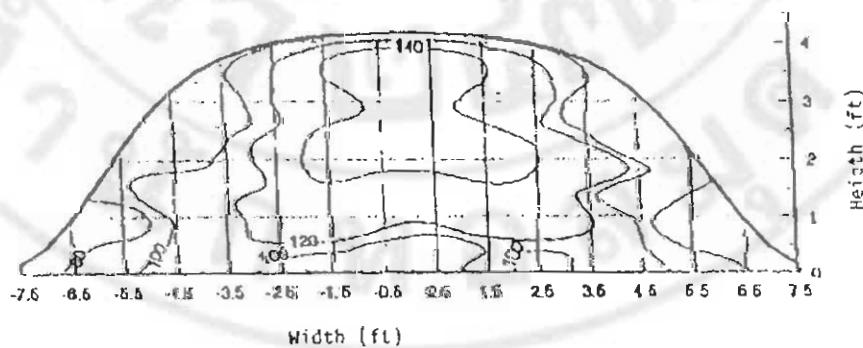
4) อุณหภูมิ เมื่อเม็ดกระย่อยสลายทางเชื้อราในสภาวะใช้อากาศเงิน ความร้อนจะถูกجاจากออกมา ลักษณะของการกองปูยที่ดีจะช่วยลดความร้อนเอาไว้ในกองปูยได้ ที่ค่าอุณหภูมิสูงในช่วง 65-71 °C จะเป็นจุดเริ่มเข้าสู่ช่วงของการสร้างสปอร์ต ล้วนพวกรที่สร้างสปอร์ตไม่ได้จะตายลง ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ เพราะการย่อยสลายจะชะลอลง ดังนั้น อุณหภูมิภายในกองปูยจึงควรให้มีคงไม่เกิน

70 °C รูปที่ 2-1 แสดงการเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิของการหมักปุ๋ยโดยทั่วไป รูปที่ 2-2 แสดงค่าระดับของอุณหภูมิของการตัดขวางกองปุ๋ยในการหมักปุ๋ยแบบกองพลิกกลับ (Windrow) รูปที่ 2-3 แสดงให้เห็นว่าความร้อนที่สะสมตัวภายในกองปุ๋ย เมื่อลอยตัวขึ้น อากาศภายในกองที่เย็นกว่าจะไหลเข้ากองปุ๋ยที่ด้านข้าง ที่เรียกว่าปรากฏการณ์ Chimney Convection ซึ่งทำกับมีการเติมอากาศตามธรรมชาติเก่ากระบวนการย่อยสลายอยู่เสมอ



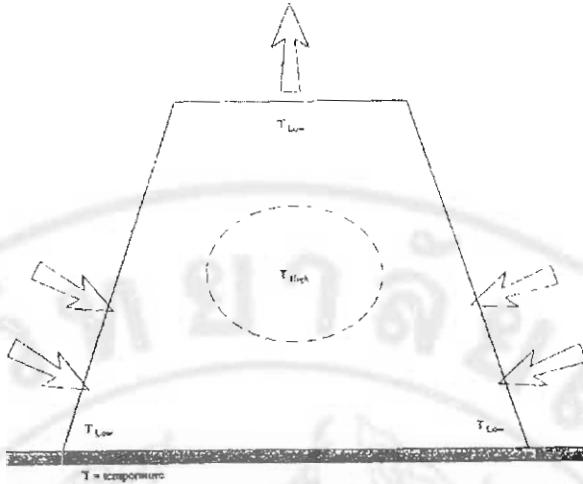
รูปที่ 2-1 การเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิในการหมักปุ๋ย

ที่มา: Tchobanoglous, Theisen and Vigil (1993: 305)



รูปที่ 2-2 ที่ระดับของอุณหภูมิของการตัดขวางกองปุ๋ยในการหมักปุ๋ยแบบกองพลิกกลับ

ที่มา: Diaz et al (1993: 131)



รูปที่ 2-3 การหมักปู๋ยเย็นอากาศของกองปู๋ย

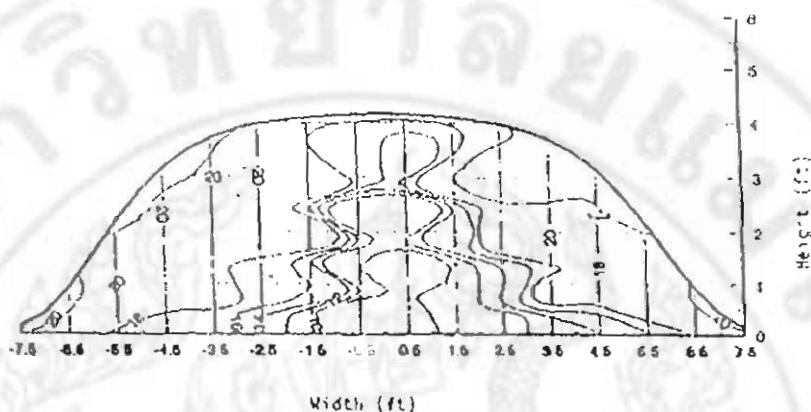
ที่มา: Diaz et al (1993: 131)

ในการหมักปู๋ยจากตะกอนสัลค์จำกระบวนการบำบัดน้ำเสียในประเทศไทยและจีน ทั้งระบบสามารถรักษาค่าอุณหภูมิในกองปู๋ยให้มีค่า 55°C ได้อย่างน้อย 3 วัน และมีการปนเปื้อนสารเคมีที่ไม่เกินค่าที่ยอมให้ได้แล้ว ตามข้อบังคับที่ 40 CFR Part 503 "Standards for the Use and Disposal of Sewage Sludge" ของ U.S. EPA ถือว่าเป็นปู๋ยหมัก Class A ที่มีความปลอดภัย สามารถนำไปใช้ในลักษณะต่างๆ ได้

5) ค่าพีอีช ค่าพีอีชในกระบวนการหมักปู๋ยอาจจะมีค่าต่ำถึง 5 ในระยะแรกเนื่องจากกระบวนการสร้างกรด และอาจจะมีค่า 8.5 ในระยะต่อไป ดังนั้น จึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเติมปูนขาวเพื่อสร้างบีฟเฟอร์ และปูนขาวอาจจะไปเร่งการสูญเสียแอมโมเนียมในโตรเขนได้ หากเว้นในกรณีการหมักผลไม้ที่อาจมีค่าพีอีชต่ำถึง 4.5

6) การเติมอากาศ การเติมอากาศ (Aeration) ให้แก่กองปู๋ยเพื่อให้มีออกซิเจนสำหรับกระบวนการออกซิไซซ์เพียงพออยู่เสมอ อัตราการเติมอากาศขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุคิบ อุณหภูมิ ความชื้น และชนิดของการเติมอากาศ การเติมอากาศทำได้ 2 วิธี คือพลิกกลับหรือการกองปู๋ยเพื่อให้ออนุภาคของวัตถุคิบได้รับออกซิเจน หรือโดยการเติมอากาศเข้าไปโดยที่วัตถุคิบอยู่กับที่ ซึ่งถ้าหากออกซิเจนรอบๆ อนุภาควัตถุคิบถูกใช้ไปหมดและไม่ได้รับการเติมอากาศ ก็จะเกิดการย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจนขึ้น Schulze อ้างถึงใน Diaz et al (1993: 133) พบว่า ในการหมักปู๋ยภายในโตรารีครัม การหายใจของจุลินทรีย์ต้องการออกซิเจน 1 ส่วนสำหรับการเกิดการบ่อน้ำออกไซด์ 1

ส่วน จุลินทรีย์ต้องการออกซิเจน 18,000-22,000 ลูกบาศก์ฟุตต่อตันอินทรีย์ระเหยต่อวัน และความต้องการออกซิเจนมีเพิ่มจาก 1 มิลลิกรัมต่อกรัมอินทรีย์ระเหยที่ 30°C เพิ่มเป็น 5 มิลลิกรัมต่อกรัมอินทรีย์ระเหยที่ 63°C ในขณะที่ Lossin อ้างถึงใน Diaz et al (1993: 133) พบว่า ความต้องการออกซิเจนลดลงจาก 900 มิลลิกรัมต่อกรัมต่อชั่วโมงในวันที่ 1 เป็น 325 มิลลิกรัมต่อกรัมต่อชั่วโมงในวันที่ 24 รูปที่ 2-4 แสดงค่าระดับออกซิเจนในภาคตัดขวางของกองปุ๋ยแบบกองพลิกกลับ



รูปที่ 2-4 ค่าระดับออกซิเจนในภาคตัดขวางของกองปุ๋ยแบบกองพลิกกลับ

ที่มา: Diaz et al (1993: 134)

7) ความชื้น ค่าความชื้นในการหมักปุ๋ยขึ้นอยู่กับช่องว่างระหว่างอนุภาคของวัตถุคืน วัตถุคืนที่ถูกอัดให้แน่นได้ง่ายจนไม่มีช่องว่างความชื้นไม่สูงมาก ความชื้นค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 55-60 เพื่อไม่ให้กลาญเป็นการบ่อยถลายในสภาวะไร้ออกซิเจน ส่วนวัตถุคืนที่มีความแข็งแรง ไม่ถูกกดทับ ให้แน่นได้ง่าย ค่าความชื้นที่เหมาะสมมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 75-80

2.2 ระบบหมักปุ๋ยอัตราเร่ง

ในต่างประเทศ ระบบหมักปุ๋ยอัตราเร่งสำหรับการผลิตแบบอุตสาหกรรมแบ่งออกໄ้ไปเป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ ระบบกองเติมอากาศ (Aerated Static Pile System) ระบบกองพลิกกลับ (Windrow System) และระบบหมักในถังปิด (In-Vessel Syetem) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ระบบกองเติมอากาศ

ในระบบนี้กองปุ๋ยจะได้รับออกซิเจนจากการเป่าหรืออัดอากาศเข้าในกองปุ๋ย หรืออากาศอาจจะถูกดูดผ่านกองปุ๋ยก็ได้ โดยที่กองปุ๋ยจะอยู่กับที่ไม่ถูกพลิกกลับ รูปที่ 2-5 แสดงการหมักปุ๋ยแบบกองสติ๊กเติมอากาศ การหมักปุ๋ยบริบูรณ์เริ่มนี้ใช้ในปี 1970 ในการนำตะกอนสลัดซึ่งจากระยะบ่ำบัดน้ำเสียมาหมักทำปุ๋ย ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ก) วางท่อเจาะรูขนาด 4-6 นิ้วตามแนวแกนกลางของกองปูย ปลายท่ออยู่ห่างจากกองปูย 5-9 ฟุตเพื่อป้องกันการลัดวงจร ต่อท่อเข้ากับไบร์เรอ์ (Blower) หรือพัคคลมเติมอากาศ

ข) คลุ่มท่อเจาะรูด้วยปูยที่หมักแล้วหรือวัสดุ Bulking Agent เพื่อช่วยการกระจายอากาศ ป้องกันการอุดตัน และช่วยดูดซับความชื้นส่วนเกิน

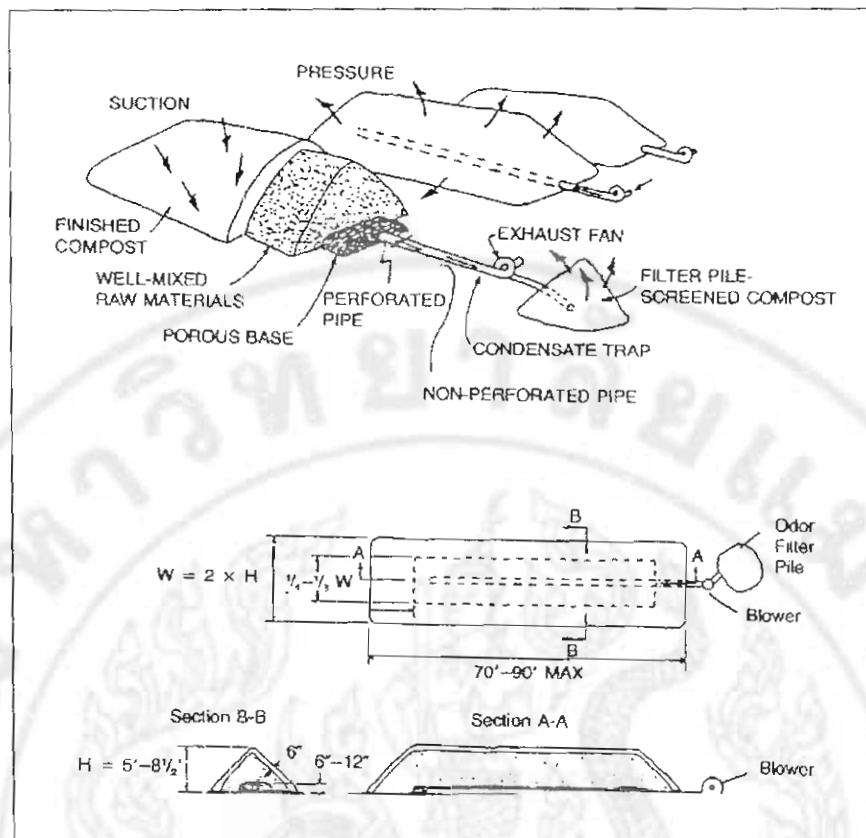
ค) นำวัตถุดินที่ผ่านการย่อยให้มีขนาดเล็กที่เหมาะสม มากองทับระบบท่อ ให้มีความถ่วง 5-8 ฟุต กว้าง 10-18 ฟุต และยาว 70-90 ฟุต โดยให้มีลักษณะภาคตัดขวางเป็นรูปสามเหลี่ยม วัตถุดินถ้ามีขนาดเล็กมากเกินไป จะผลิตด้วยวัสดุที่便宜หรือ Bulking Agent เช่น เศษไม้ (Wood Chips) เพื่อเพิ่มช่องว่างระหว่างอนุภาคสำหรับการระบายอากาศที่ดี

ง) ปักคลุ่มกองปูยด้วยปูยที่หมักเสร็จแล้วหนา 6-8 นิ้ว เพื่อป้องกันกลิ่นและให้แน่ใจว่าจะมีความร้อนเกิดขึ้นทั่วทั้งกอง

จ) เติมอากาศเข้ากองปูยเป็นระยะๆ ไม่จำเป็นต้องเติมตลอดเวลา ตัวอย่างเช่น ในการหมักปูยจากตะกอนสัลเด็นนาด 80 ตัน จะเติมอากาศในอัตรา 9 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีเป็นเวลา 5-10 นาที และเว้นช่วง 15 นาที หรือคิดเป็น 8.5 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อตันแห่ง โดยทั่วไปอัตราการเติมอากาศมีค่า 25-100 ลูกบาศก์ฟุตต่อนาทีต่อตันแห่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิน (Diaz et al, 1993: 147) ค่าความชื้นที่เหมาะสมกับการหมักวิธีนี้มีค่าร้อยละ 40-55

ฉ) ในกรณีที่ใช้วิธีสูบหรือดูดอากาศผ่านกองปูย อากาศที่จะออกจากระบบจะผ่านกองปูยที่หมักเสร็จ ที่มีขนาดสูง 4 ฟุต ฐานกว้าง 8 ฟุต เพื่อกำจัดกลิ่น

ช) เมื่อการหมักสิ้นสุดลง ซึ่งจะใช้เวลา 2-3 สัปดาห์ นำปูยที่ได้ไปแยก Bulking Agent เพื่อนำกลับไปใช้ใหม่ และนำปูยไปบ่ม (Cure) ประมาณ 30 วัน เพื่อให้มีความเสถียร



รูปที่ 2-5 แสดงการหักปุ๋ยแบบกองสอด臀อากาศ

ที่มา: Diaz et al (1993: 146)

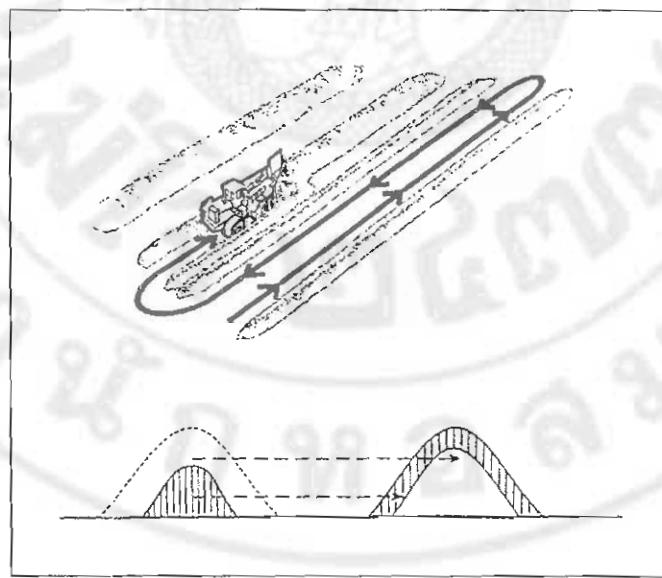
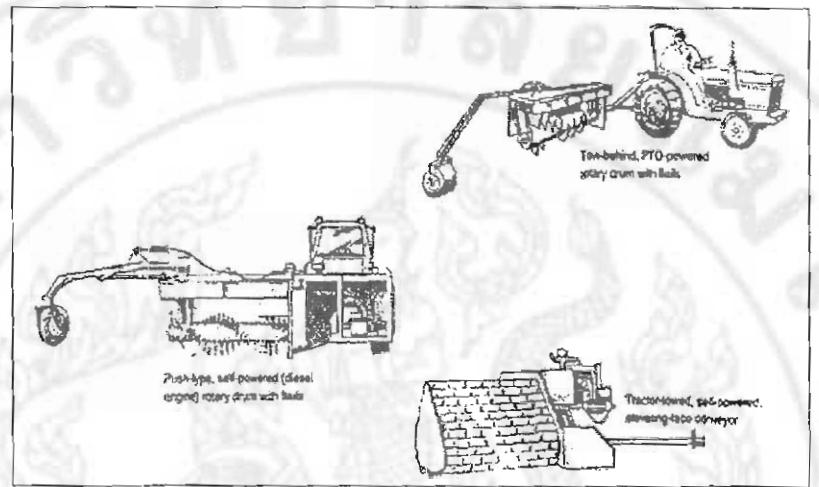
2) ระบบกองพลิกกลับ

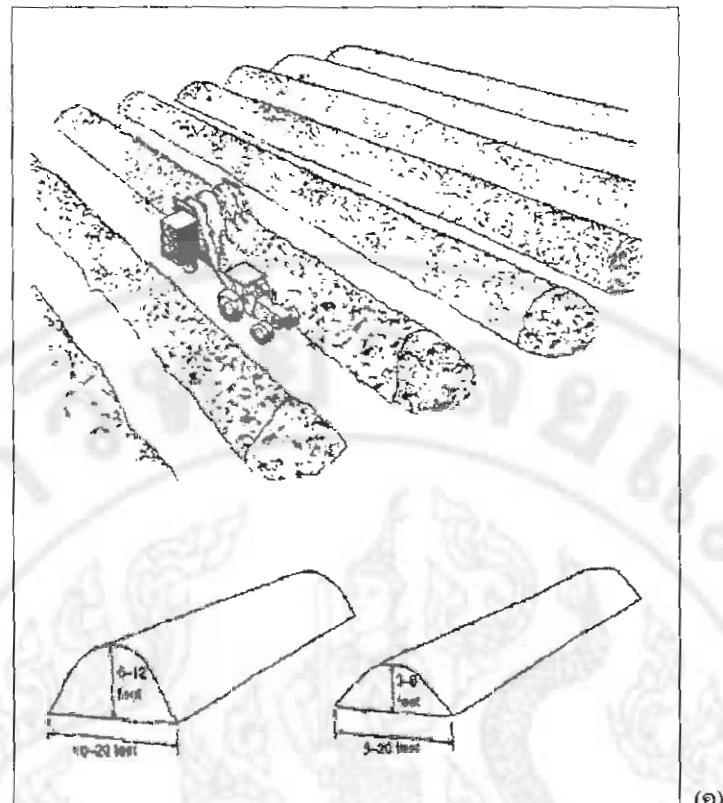
การพลิกกลับกองซึ่งอาจทำได้โดยการพลิกกลับ (Turning) หรือกวน (Stirring or Agitating) ด้วยเครื่องจักร ที่เพื่อเป็นการเติมอากาศให้แก่กองปุ๋ย และในขณะเดียวกันกีดขวางรักษาค่า อุณหภูมิในกองปุ๋ยให้มีค่าไม่ต่ำกว่า 55°C วัดดูดในจะถูกกองให้มีความสูง 6-7 ฟุต กว้าง 10-13 ฟุต ซึ่งขึ้นอยู่กับอุปกรณ์ และมีความยาวได้ไม่จำกัด ความถี่ในการพลิกกลับขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิน และความชื้น ตัวอย่างเช่น ในการหมักเศษใบไม้แห้ง พาง ที่เลือย ผสมกับ Bulking Agent และมี ความชื้นร้อยละ 60 จะพลิกกลับกองครั้งแรกในวันที่ 3 หลังจากนั้นพลิกกลับวันเว็นวันอุ่น 4 ครั้ง และพลิกกลับทุกๆ 4-5 วัน Diaz et al (1993: 152)

สิ่งที่ต้องระวังในการพลิกกลับกองปุ๋ยคือต้องไม่ทำให้กองวัสดุถูกอัดให้แน่นเข้า ไม่ทำให้ ความชื้นสูญหาย และต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายด้วย การพลิกกลับบ่อยครั้งมากเกินไป นอกจางจะทำให้ สิ่งปล้องแล้ว ความชื้นและอุณหภูมิจะสูญหายไปด้วย และถ้าหากการพลิกกลับห่างเกินไปก็มักจะ ส่งกลิ่นชื้นได้ ระบบนี้การหมักจะเสร็จภายใน 3-4 สัปดาห์ หลังจากนั้นนำไปบ่มให้สุกเสื่อม รูปที่

2-6 แสดงรูปแบบพื้นฐานของการผลิกกลับกองปุ๋ย รูปที่ 2-7 แสดงเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิกกลับ กวน และปรับรูปสัดให้มีรูปเป็นกองหนึ่งเดียว

มีการเปรียบเทียบว่า การกองผลิกกลับจะเป็นการเติมอากาศร้อยละ 5 และกวนผสมร้อยละ 95 เพราะฉะนั้นทรัพย์มีโอกาสใช้ออกซิเจนได้เพียงไม่เกิน 30 นาทีต่อการผลิกกลับ 1 ครั้ง ในขณะที่การ กองเติมอากาศเป็นการเติมอากาศร้อยละ 95 และกวนผสมร้อยละ 5





(ค)

รูปที่ 2-6 รูปแบบพื้นฐานแบบต่างๆ ของการพลิกกลับกองปุ๋ย

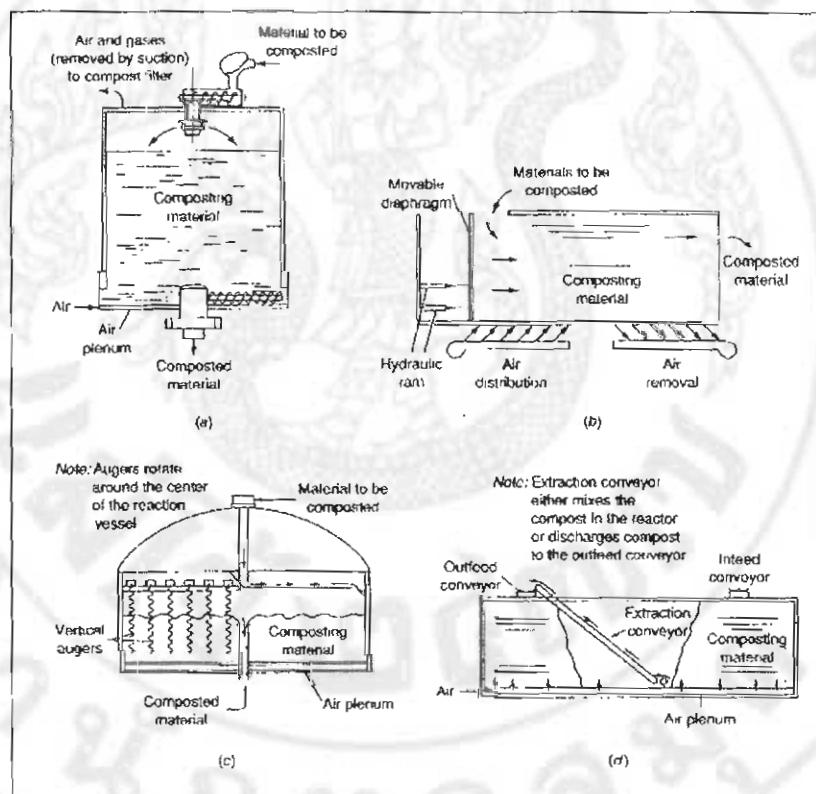
ที่มา: Diaz et al (1993: 151)



รูปที่ 2-7 แมชชีนทารื้นจักร Mechanical Turner

3) ระบบหมักในถังปิด

ถังปฏิกริยาของระบบนี้แบ่งออกเป็นหลายชนิดตามลักษณะการทำงาน เช่น Vertical Plug-Flow, Horizontal Plug-Flow และ Agitated Bin ซึ่งแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันทั้งด้านที่ศักยภาพการเติบโตคุณภาพและการนำออกปูยออกจากถัง สักษณะการพลิกกวนภายในถัง และวิธีการเติมยาการเติมอาจอาศัยความรุนแรงและความถี่ของการพลิกกวน ความถี่คือจำนวนครั้งที่ต้องการ วิธีนี้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมสำหรับการข้อข่ายได้ดี ใช้พื้นที่น้อย ควบคุมกลิ่นและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้ แต่มีข้อจำกัดที่การลงทุนและค่าดำเนินการมีราคาแพง ไม่เหมาะสมกับประเทศไทยที่กำลังพัฒนา การหมักปูยจะเสร็จภายในเวลา 2-3 สัปดาห์ แต่ว่าน้ำปูยบ่อม 3-4 สัปดาห์ รูปที่ 2-8 แสดงระบบหมักปูยแบบถังปิด



รูปที่ 2-8 แสดงระบบหมักปูยแบบถังปิด

แหล่ง: Tchobanoglou, Theisen and Vigil (1993: 309)

2.3 ปูยหมัก

ในการผลิตปูยหมักซึ่งอุตสาหกรรมของชุมชน นอกจากจะต้องมีการขึ้นทะเบียนเป็นผู้ผลิตปูยอินทรีย์เพื่อการค้า ตาม พ.ร.บ. ปูย พ.ศ. 2518 หมวด 8 มาตรา 55 แล้ว ยังมีมาตรฐานเกี่ยวกับปูยหมักตามร่างมาตรฐานของปูยอินทรีย์และปูยชีวภาพ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พ.ศ. 2546) ดังนี้

1. คำจำกัดความ

1.1 ปูยอินทรีย์ หมายความว่า ปูยที่ได้หรือทำมาจากวัสดุอินทรีย์ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สัน หมัก บด ร่อน หรือด้วยวิธีการอื่น แต่ไม่ใช่ปูยเคมีและปูยชีวภาพ

1.1.1 ปูยหมัก หมายความว่า ปูยที่ได้จากวัสดุอินทรีย์ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ชื้น สับ บด ร่อน โดยผ่านกรรมวิธีหมักอย่างสมบูรณ์ แต่ไม่ใช่ปูยเคมีตาม พ.ร.บ. ปูย พ.ศ. 2518 มาตรา 3

1.1.2 ปูยคอก หมายความว่า ปูยอินทรีย์ที่ได้จากน้ำดินและสิ่งขับถ่ายของสัตว์

1.2 ปูยชีวภาพ หมายความว่า ปูยที่ได้จากการนำจุลินทรีย์ที่มีชีวิตมาใช้ในการปะบปรง บำรุงคืนทางชีวภาพ ทางกายภาพ และทางชีวเคมี และให้หมายความรวมถึงหัวเชื้อจุลินทรีย์

ชนิดของจุลินทรีย์ หมายถึง กลุ่มหรือกลุ่มของจุลินทรีย์เป็นภาษาทางวิทยาศาสตร์ของจุลินทรีย์

หัวเชื้อจุลินทรีย์ หมายถึง จุลินทรีย์ที่มีจำนวนเซลล์ต่อหน่วยสูง ซึ่งถูกเพาะเดี่ยวโดยกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์สำหรับผลิตปูยชีวภาพ

ผลิต หมายความว่า ทำ เพาะเดี่ยว เชื้อ รวบรวม ผสม แปรสภาพ ปูรงแต่ง เปลี่ยนภาษณ์ บรรจุ หรือหีบห่อบรรจุซึ่งปูย

2. รายละเอียดข้อกำหนดคุณสมบัติ

2.1 ปูยอินทรีย์

2.1.1 ปูยหมัก ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) ปริมาณอินทรีย์ต่อกลุ่มต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักแห้งของผลิตภัณฑ์
- 2) อัตราเสื่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน ต้องไม่เกิน 20 ต่อ 1
- 3) ระดับค่ากัณฑ์นำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ต้องไม่เกิน 3.5 เดซิซีเมน / เมตร (dS/m)
- 4) ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต้องอยู่ในช่วง 5.5-8.5

- 5) ปริมาณธาตุอาหารพืชหลัก ในโตรเรน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และ โพแทสเซียม (K_2O) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.0 - 0.5 - 0.5 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ
- 6) ความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้ ต้องไม่เกินร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก
- 7) ต้องมีขนาดผ่านตะแกรงร่อนซึ่งสี่เหลี่ยมน้ำด 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร ได้ หมวดที่ระดับความชื้นในข้อ 6)
- 8) เศษวัสดุอื่นๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ดิน หิน กระดูก ราย ฯลฯ รวมกันต้องไม่เกิน ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก
- 9) ต้องไม่มีวัสดุอันตราย เช่น เคมีแก้ว วัสดุแหลมคม และโลหะอื่น ที่เป็น อันตรายต่อผู้ใช้เจือปน
- 10) คุณลักษณะอื่น ๆ ของปุ๋ยหมัก เช่น ต้องปลดปล่อยจากชาตุโลหะหน้าและ สารพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช เมื่อมีความจำเป็นให้ผู้มีอำนาจตามพระราชบัญญัติปุ๋ย เป็นผู้ประกาศเพิ่มเติมเป็นคราวๆ ไป
- 2.1.2 ปุ๋ยกอก ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้
- 1) ต้องไม่เจือปนด้วยปุ๋ยเคมีใด ๆ
 - 2) ระดับค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) ต้องไม่เกิน 6 เดซิชีมอน / เมตร (dS/m)
 - 3) ปริมาณธาตุอาหารพืชหลัก ในโตรเรน (N) ฟอสฟอรัส (P_2O_5) และ โพแทสเซียม (K_2O) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 - 1 - 1 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ
 - 4) ปริมาณอินทรีย์ต่ำ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนักแห้งของ พลิตภัยฯ
 - 5) ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต้องอยู่ในช่วง 5.5-8.5
 - 6) ความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้ต้องไม่เกินร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก
 - 7) เศษวัสดุอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการ เช่น ดิน หิน กระดูก ราย ฯลฯ รวมกันต้องไม่เกิน ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก
 - 8) คุณลักษณะอื่น ๆ ของปุ๋ยกอก เช่น ต้องปลดปล่อยจากชาตุโลหะหน้าและ สารพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช เมื่อมีความจำเป็นให้ผู้มีอำนาจตามพระราชบัญญัติปุ๋ย เป็นผู้ประกาศเพิ่มเติมเป็นคราวๆ ไป

2.2 ปูยชีวภาพ

2.2.1 สาหร่ายสีน้ำเงินแกรมเปีย (Cyano Bacteria) ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) ประกอบด้วยสาหร่ายสีน้ำเงินแกรมเปียที่ครึ่งในโตรเจนได้
- 2) ระบุชนิดของสาหร่ายสีน้ำเงินแกรมเปียที่เป็นองค์ประกอบของปูยชีวภาพ
- 3) ระบุจำนวนสาหร่ายสีน้ำเงินแกรมเปียซึ่งต้องไม่น้อยกว่า 10^5 เชลล์ต่อ 1 กรัมของผลิตภัณฑ์
- 4) ระบุชนิดของวัสดุรองรับ (Carrier)
- 5) ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก

2.2.2 เชื้อไวรัสเปลี่ยน

2.2.2.1 เชื้อไวรัสเปลี่ยนชนิดพอง ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) ชื่อเชื้อไวรัสเปลี่ยนสำหรับถัว....(ระบุชื่อถัว)....
- 2) ประกอบด้วยเชื้อไวรัสเปลี่ยนในปริมาณไม่น้อยกว่า 10^7 เชลล์ต่อ 1

กรัม ในกรณีวัสดุรองรับไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ และในปริมาณไม่น้อยกว่า 10^8 เชลล์ต่อ 1 กรัม ในกรณีวัสดุรองรับผ่านการฆ่าเชื้อ

- 3) มีวัสดุรองรับที่ผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช (Mesh) ขึ้นไป

- 4) ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต้องอยู่ในช่วง 6.5-7.0

- 5) มีความชื้นร้อยละ 40-50 โดยน้ำหนัก

- 6) บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท

2.2.2.2 เชื้อไวรัสเปลี่ยนชนิดคน้ำ ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) ชื่อเชื้อไวรัสเปลี่ยนสำหรับถัว....(ระบุชื่อถัว)....

- 2) ประกอบด้วยเชื้อไวรัสเปลี่ยนในปริมาณไม่น้อยกว่า 10^8 เชลล์ต่อ มิลลิลิตร อยู่ในวัสดุรองรับชนิดเหลว

- 3) บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท

- 4) ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต้องอยู่ในช่วง 6.5-7.0

2.2.3 เชื้อไมโคไทร์ต ต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- 1) หรือเชื้อไมโคไทร์ที่ใช้กับพืชที่กำหนด

- 2) ระบุชนิดของเชื้อไมโคไทร์

- 3) ปริมาณเชื้อไม่น้อยกว่า 25 สปอร์ต่อวัสดุรองรับ 1 กรัม

- 4) ระบุชนิดของวัสดุรองรับ (Carrier)

- 5) ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 20 โดยน้ำหนัก

6) ระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต้องอยู่ในช่วง 5.5-8.5

สำหรับคุณลักษณะอื่นๆ ของปูยีชีวภาพ เช่น ต้องปลอดภัยจากสารพิษที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อม และจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคต่อมนุษย์ สัตว์ และพืช เมื่อมีความจำเป็นให้มีมีอำนาจตามพระราชบัญญัติปูย เป็นผู้ประกาศเพิ่มเติมเป็นคราวๆ ไป

3. มาตรฐานผลิตและบรรจุภัณฑ์

ต้องมีรายละเอียดบนภาชนะบรรจุ ดังนี้

- (1) ชื่อการค้าและเครื่องหมายการค้า
- (2) ชนิดของผลิตภัณฑ์
- (3) ปริมาณบรรจุเป็นน้ำหนักสุทธิ (ในระบบเมตริก)
- (4) ชื่อผู้ผลิตและสถานที่ผลิต
- (5) ระบุวัสดุที่ใช้ผลิตและอัตราส่วนที่ใช้
- (6) ระบุวันที่ผลิตและวันที่หมดอายุ (ถ้ามี)
- (7) ระบุวิธีการใช้ การเก็บรักษา และข้อควรระวัง

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการหมักปูย เพื่อหาระบวนการที่มีศักยภาพที่จะถ่ายทอดให้ชุมชนนำไปผลิตปูยหมักในเชิงอุตสาหกรรม สามารถแก้ปัญหาเรื่องที่จะต้องผลิกกลับกองปูยของเกษตรกรได้ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรไม่นิยมที่จะผลิตปูยหมักไม่ว่าจะผลิตเพื่อใช้เองหรือผลิตเพื่อจำหน่าย โดยการวิจัยมุ่งเน้นใน 3 หัวข้อ ดังนี้

1. การวิจัยและพัฒนาเครื่องย่อยเศษพืช
2. การวิจัยและพัฒนาระบบการหมักปูยแบบกองเติมอากาศ
3. การวิจัยอุปกรณ์ผลิกกลับกองปูยติดรถไถเดินตาม

และเมื่อได้องค์ความรู้จากการวิจัยและพัฒนาข้างต้นแล้ว ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการเป็นต้นแก่กลุ่มเป้าหมายที่มีศักยภาพจำนวน 500 คนจากพื้นที่ในเขต 17 จังหวัดภาคเหนือ

3.1 เครื่องย่อยเศษพืช

เครื่องย่อยเศษพืชมีความจำเป็นต่อกระบวนการหมักปูยเชิงอุตสาหกรรม เพราะในการผลิตปูยหมักแบบอัตราเร่ง (High Rate Composting) วัตถุคือควรผ่านการถูกย่อยให้มีขนาดเล็ก 1-3 มม เพื่อให้มีค่าพื้นที่พิภพต่ำน้ำหนักมากที่สุด ฉลินทรีย์จะสามารถทำลายโครงสร้างและย่อยสลายได้เร็ว และยังได้ผลผลิตที่มีขนาดสม่ำเสมอตามความต้องการของตลาดด้วย

การวิจัยและพัฒนาเครื่องย่อยเศษพืช มีระเบียบวิธีการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาปรับเทียบสมรรถนะของเครื่องย่อยเศษพืชที่มีจำหน่ายในห้องทดลองและร้านค้าที่วิจัยໄ่าวแล้ว
2. นำข้อมูลจากการศึกษามาออกแบบและประกอบเครื่องย่อยเศษพืช ที่เกษตรกรสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก สามารถแยกย่อยเศษพืชได้ทั้งประเภทกึ่งไม่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ถึง 2 มม และย่อยเศษใบไม้ให้มีขนาด 1-3 มม ได้
3. ศึกษาสมรรถนะของเครื่องย่อยเศษพืชที่ออกแบบ และนำไปใช้ทำงานร่วมกับการวิจัยและพัฒนาระบบการหมักปูยแบบกองเติมอากาศ
4. สรุปผล จัดทำแบบรายละเอียด

3.2 ระบบการหมักปูยแบบกองเติมอากาศ

ในการวิจัยและพัฒนาระบบการหมักปูยแบบกองเติมอากาศ ผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษารูปแบบการหมักปูยที่มีการทำงานที่ง่ายไม่ซับซ้อน ได้ปูยหมักเสร็จเร็ว ไม่ใช้แรงงานมาก ไม่ต้องผลิกกลับกองปูย และเหมาะสมกับบริบทชนบทไทย ปัจจัยที่นำมาคำนึงได้แก่

1. ควรทำงานบนพื้นที่กลางแจ้ง เพื่อตัดปัญหาการลงทุนก่อสร้างโรงเรือน สามารถผลิตได้ทุกฤดูกาลตลอดทั้งปี และ ไม่ต้องผลิกกลับกองปูย
2. ควรมีการทำงานที่ง่าย มีการควบคุมระบบน้อย ไม่ต้องการความละเอียดแม่นยำสูง
3. มีค่าลงทุนและค่าดำเนินการที่ต่ำ สามารถคืนทุนในเวลาอันสั้น
4. สามารถผลิตปูยในปริมาณที่มากพอที่จะเป็นอุตสาหกรรมระดับชุมชนได้ หรือควรผลิตได้ถ้อยละ 600 กระสอบ หรือ 18 ตัน สำหรับแรงงาน 2 คน
5. ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชาชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อม
6. เป็นระบบที่ช่วยเสริมสร้างความร่วมมือในกลุ่มสมาชิกในการผลิตและจำหน่ายครัวเรือน

ในการศึกษาเพื่อหาปัจจัยการทำงานที่เหมาะสมของระบบกองเติมอากาศ จะพิจารณาจากค่าอุณหภูมิภายในกองปูยที่เข้มงวดและต่อเนื่อง ซึ่งแสดงถึงสภาพที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์ พิจารณาร่วมกับลักษณะทางกายภาพและลักษณะสมบัติ (Characteristics) ของปูยที่หมักเสร็จ ที่สอดคล้องกับค่ามาตรฐานปูยหมักที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนด การพิจารณาว่าการหมักปูยได้เสร็จสิ้นลง จะพิจารณาจากค่าอุณหภูมิภายในกองปูยที่มีค่าลดลงจนใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอกหรือมีค่าต่ำกว่า ควบคู่กับการพิจารณาลักษณะทางกายภาพของปูย วัตถุคินเด็กพืชที่จะนำมาหมักจะผ่านการซักด้วยเครื่องซักอบอบอุ่น ก่อน วิเคราะห์ต่อไปว่าจะเหมาะสม与否ของวัตถุคินเด็กพืชที่หมักเสร็จ การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาต่อยอดจากการศึกษาความรู้ที่มีจากการศึกษาวิจัยการหมักปูยระบบกองเติมอากาศร่วมกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ การศึกษามีขั้นตอนการวิจัยโดยสรุปดังนี้

1. การศึกษาผลของการหมักปูยในการผลิกกลับกองปูย
2. การศึกษาผลของเศษพืชผลที่มีต่อการหมักปูยโดยการกองพลิกกลับ
3. การศึกษาการหมักปูยแบบกองพลิกกลับโดยมีการแบ่งพื้นที่ปูยสิ่งแวดล้อม
4. การศึกษาอัตราการเติมอากาศที่เหมาะสมของการหมักปูยแบบกองเติมอากาศ
5. การศึกษาการหมักปูยแบบกองเติมอากาศต่อเชื้อ
6. การศึกษาการหมักปูยจากเศษพืชร่วมกับเศษมันฝรั่ง
7. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มชาต้อหารในปูยด้วยการหมักร่วมกับเศษชาต้อหาร

8. การศึกษาการหมักปูยแบบกองเติมอากาศที่มีการแปรผันสัดส่วนเศษไข่ไก่
9. การศึกษาการหมักปูยแบบกองเติมอากาศในสภาพถูกผุน
10. สรุปผล

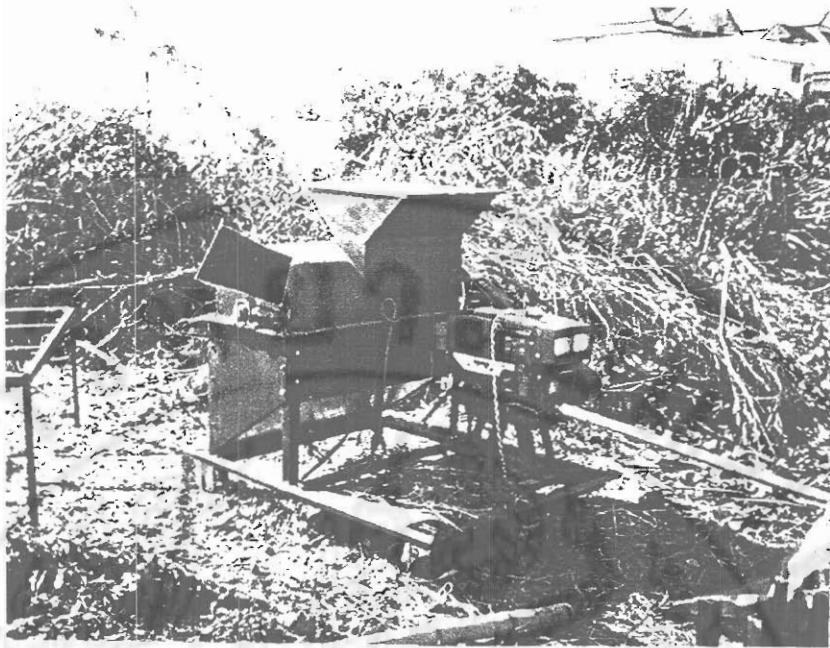
3.3 อุปกรณ์พลิกกลับติดรถ ໄໂຄເດີນຕາມ

การวิจัยอุปกรณ์พลิกกลับติดรถ ໄໂຄເດີນຕາມ ກີ່ເພື່ອໃໝ່ການມັກປູຢີໃນຮະບນກອງພລິກກັບໃນເຊີງອຸຕສາຫກຮົມ ເປັນຮະບນທາງເລືອກນອກແນ້ຳຈາກການມັກປູຢີຮະບນກອງເຕີມອາກາສ ໂດຍຄາດວ່າ ອຸປະກນົມຕິຄຣດີໄໂຄເດີນຕາມຈະຂ່າຍຄຸດແຮງງານໃນການພລິກກັບໄດ້ ດັດຄ່າລົງທູນໃນດ້ານເຄື່ອງຈັກກົລ ມັນກີ່ມີເຄາສູງ ແລະສາມາດຄອດແລະຕິດຕັ້ງອຸປະກນົມໄດ້ຈ່າຍ ເພື່ອທີ່ເກຍຕຽກຮະສາມາດນໍາຮຽດໄໂຄເດີນຕາມໄປໃຊ້ໃນກິຈກຣມອື່ນອາກແນ້ຳຈາກການພລິກກັບກອງປູຢີໄດ້ ການວິຈີຍນີ້ຮັບເປີຍວິທີວິຈັດນີ້

1. ຮວນຮວມທຸນຢູ່ແລະເອກສາຮ່າທີ່ເກີ່ວຂ່ອງ
2. ອອກແບນແລະປະກອບອຸປະກນົມ ຕິດຕັ້ງອຸປະກນົມກັບຮຽດໄໂຄເດີນຕາມ ເພື່ອໃໝ່ລັກນະການ ທຳມະນາຄາ ສອດຄລື້ອງກັບຮູບປຶກ 2-6
3. ທົດສອນສມຽດການພລິກກັບກອງປູຢີ ສຶກໜາຮູປແບນທີ່ເໝາະສົມໃນກາຮອງວັດຖຸດີບເພື່ອ ກາຮັດໃນເຊີງອຸຕສາຫກຮົມຂອງໜຸ່ມໜຸ່ນ
4. ສຽງຜົດ

3.4 ສານທີ່ທຳກາຮັດລອງ

ສານທີ່ທຳກາຮັດສຶກໜາທົດລອງ ຈະໃຊ້ພື້ນທີ່ດ້ານຂ້າງອາກາປົງປົງຕິກາຮັດຮັບຮັນຮ້ານດ້ານວິຄວກຮົມ ຄະວິຄວກຮົມແລະອຸຕສາຫກຮົມເກຍຕຽກ ມາວິທາລີ່ມແມ່ໄວ້



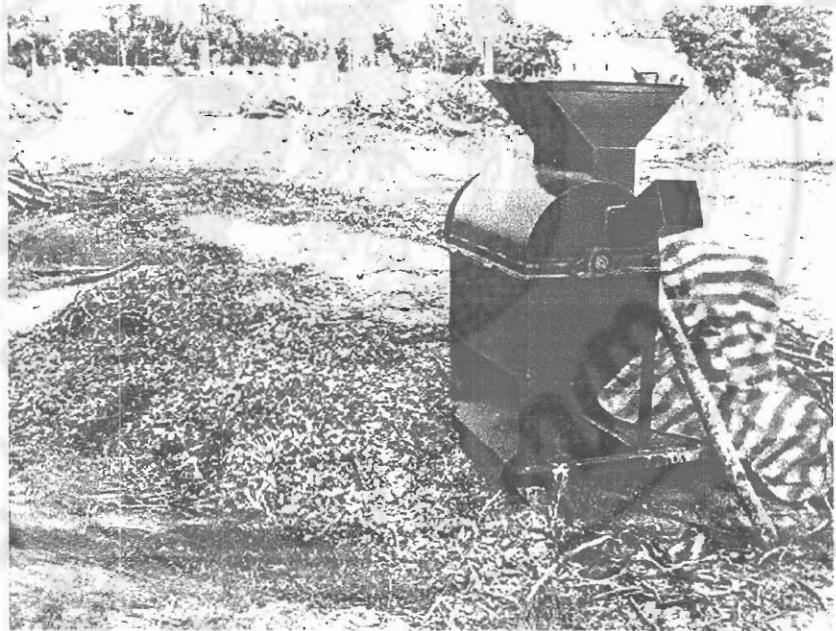
รูปที่ 4-1 กองเพยพืชสำหรับการศึกษาการย่อย และเครื่องย่อยที่เคยวิจัยแล้ว



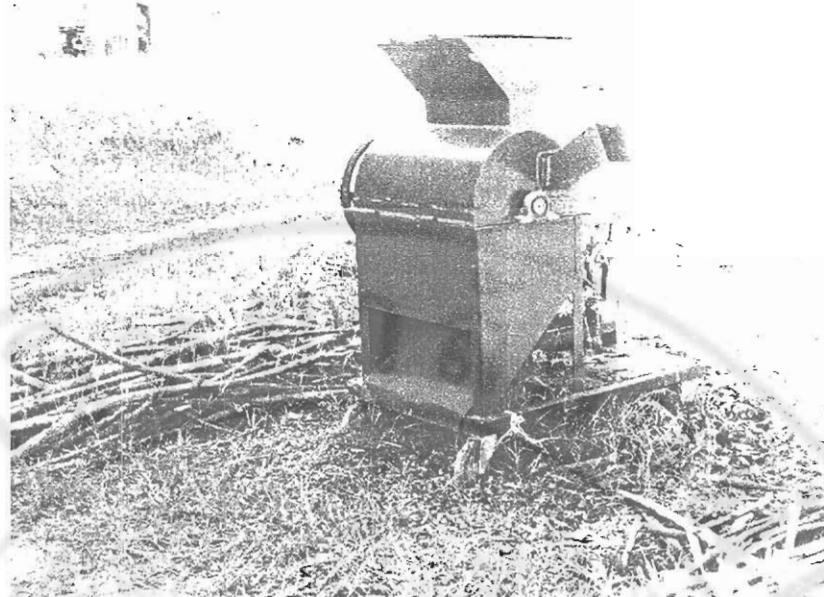
รูปที่ 4-2 เครื่องย่อยเพยพืชที่มีขายในท้องตลาด



รูปที่ 4-3 เศษพืชที่ผ่านการย่อยแล้ว



(ก)



(ก)



(ก)

รูปที่ ๔-๔ เครื่องย่อยเศษพืชจากการอุดแบบ

เครื่องย่อยเศษพืชที่ได้จากการพัฒนาตามโครงการวิจัยครั้งนี้ มีขนาดและระยะดังแสดงตามเอกสารที่แนบ (ภาคผนวก) ใช้เครื่องยนต์ 11 แรงม้าเป็นต้นกำลัง มีความเร็วรอบเครื่อง 2,000 รอบ ต่อนาที ความเร็วรอบใบมีด 500 รอบต่อนาที สามารถย่อยเศษใบไม้ด้วยการเติมที่ด้านบน และย่อยเศษกิ่งไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 2.5 นิ้วได้ การศึกษาสมรรถนะของเครื่องย่อยเศษพืช แบ่งเป็นการศึกษาการย่อยเศษพืชแห้ง การย่อยเศษพืชสด และการคัดขนาด ดังนี้

4.1.1 การย่อຍເຍົມພື້ນແທ້ງ

ເຍົມພື້ນແທ້ງທີ່ກຳນົດສຶກສາເປັນເຍົມກິ່ງໄນ້ ໃບໄນ້ ແລະເຍົມຫຼັກທີ່ທີ່ນ່ວຍສານທີ່ ກອງອາຄາຣ
ສານທີ່ແລະຍານພາຫະນະ ມາຮວິທາລີມແມ່ໂຈ້ ລວມຮຸມໄດ້ຈາກກາຣຕົກແຕ່ງແລະດູແລສານທີ່ກ່າຍໃນ
ມາຮວິທາລີມ ເຄື່ອງຍ່ອຍເຍົມພື້ນມີສົມຮຽນນະໃນກາຣຍ່ອຍເຍົມພື້ນແທ້ງ ຕາມຕາຣາງທີ່ 4-1 ດັ່ງນີ້

ຕາຣາງທີ່ 4-1 ສົມຮຽນນະເກື່ອງຍ່ອຍເຍົມພື້ນໃນກາຣຍ່ອຍເຍົມພື້ນແທ້ງ

ວັດຖຸ	ຄວາມສາມາດອີນກາຣຍ່ອຍ ກີໂລກຣັນ/ຫົວໂມງ	ປົມາລັນນຳມັນທີ່ໃຊ້ ດີຕຽບ/ຫົວໂມງ
ກິ່ງໄນ້ 2.0 - 3.0 ຊມ	75.6	0.72
ກິ່ງໄນ້ 3.0 - 4.5 ຊມ.	111.6	0.84
ກິ່ງໄນ້ 4.5 - 7.0 ຊມ	190.8	1.02
ໄບໄນ້ແທ້ງ	164.9	0.72

4.1.2 ກາຣຍ່ອຍເຍົມພື້ນສົດ

ເຍົມພື້ນສົດທີ່ໃຊ້ເປັນຕ້ວອຍ່າງໃນກາຣສຶກສາ ເປັນເຍົມກິ່ງໄນ້ ໃບໄນ້ ແລະເຍົມຫຼັກທີ່ທີ່ນ່ວຍ
ສານທີ່ ກອງອາຄາຣສານທີ່ແລະພາຫະນະ ມາຮວິທາລີມແມ່ໂຈ້ ລວມຮຸມໄດ້ຈາກກາຣຕົກແຕ່ງແລະດູແລສານ
ທີ່ກ່າຍໃນມາຮວິທາລີມເຊັ່ນເຕີຍກັນ ເກື່ອງຍ່ອຍເຍົມພື້ນມີສົມຮຽນນະໃນກາຣຍ່ອຍເຍົມພື້ນສົດ ຕາມຕາຣາງທີ່
4-2

ຕາຣາງທີ່ 4-2 ສົມຮຽນນະເກື່ອງຍ່ອຍເຍົມພື້ນໃນກາຣຍ່ອຍເຍົມພື້ນສົດ

ວັດຖຸ	ຄວາມສາມາດອີນກາຣຍ່ອຍ ກີໂລກຣັນ/ຫົວໂມງ	ປົມາລັນນຳມັນທີ່ໃຊ້ ດີຕຽບ/ຫົວໂມງ
ກິ່ງໄນ້ 2.0 - 3.0 ຊມ	66.0	0.70
ກິ່ງໄນ້ 3.0 - 4.5 ຊມ.	142.8	0.74
ກິ່ງໄນ້ 4.5 - 7.0 ຊມ	58.8	0.80
ໄບໄນ້ສົດ	192.0	0.82

4.1.3 การคัดขนาดของเศษพืชที่ผ่านการย่อย

เศษพืชแห้งและเศษพืชสดที่ผ่านการย่อยจากเครื่องย่อยเศษพืช มีการคัดขนาดแสดงตามตารางที่ 4-3 ดังนี้

ตารางที่ 4-3 การคัดขนาดของเศษพืชที่ผ่านการย่อย

ขนาดตะแกรง มม.	ร้อยละของขนาดที่ผ่านการย่อย							
	เศษพืชแห้ง				เศษพืชสด			
	2.0-3.0	3.0-4.5	4.5-7.0	เศษใบไม้	2.0-3.0	3.0-4.5	4.5-7.0	เศษใบไม้
25.4	13.0	3.7	5.8	3.3	3.1	6.4	7.0	16.8
19.0	13.7	2.8	4.1	3.3	2.1	2.7	1.9	15.8
12.7	34.9	10.0	17.0	12.0	6.7	6.8	6.9	27.8
9.5	15.9	13.8	18.8	12.0	36.6	24.1	17.3	12.4
6.3	26.6	27.1	25.1	20.7	15.6	17.8	13.7	13.1
4.75	7.6	12.0	11.3	48.7	19.3	20.7	17.8	14.1
น้อยกว่า 4.75	17.4	30.5	17.9		16.5	21.4	35.5	

4.2 การวิจัยและพัฒนาการหมักปูยระบบกองเติมอากาศ

โครงการวิจัยได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาการหมักปูยจากเศษพืชระบบกองเติมอากาศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเติมอากาศเข้ากองปูยด้วยพัดลมเติมอากาศ เป็นการทดสอบการผลิตกลับกองปูย อันจะช่วยให้เกย์ตรหันมาผลิตปูยหมักในเชิงอุตสาหกรรมระดับชุมชนมากขึ้น ในลักษณะที่สอดคล้องกับรูปที่ 2-5 พื้นที่ที่ผู้วิจัยเลือกในการศึกษาครั้งนี้ เป็นพื้นที่ว่างค้างข้างของอาคารปัจจุบันการเรียนรวมทางวิชากรรม คณะวิชากรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อยู่ห่างจากห้องเรียนของนักศึกษาประมาณ 50 เมตร ได้พิจารณาอย่างรอบคอบแล้วว่าจะไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อการเรียนการสอน ในด้านต่างๆ ดังไปนี้

1. การหมักปูยจากเศษพืชที่มีมูลโลกเป็นส่วนผสมเพื่อใช้เป็นแหล่งจุลินทรีย์น้ำ จะไม่ส่งกลิ่นรบกวน เนื่องจากมูลโลกที่มีจำนวนน้อยในห้องทดลอง ได้ผ่านการตากแห้งแล้ว และในสภาวะการหมักปูย ที่มีการกองเติมอากาศนั้น ตัววัสดุปูยจะทำหน้าที่เป็นตัวกรองกลิ่นทางชีวภาพ (Biofilter) อยู่แล้ว

2. พัดลมเติมอากาศที่ใช้ได้ผ่านการทดสอบความดังของเสียงแล้ว พนบว่ามีเสียงไม่ดังมาก ส่วนครัวร่องรอยเศษพืชที่มีเสียงดังนั้น ได้เลือกตำแหน่งทำงานในบริเวณที่ไม่มีการเรียนการสอน

3. ได้พิจารณาถึงกรณีอาจจะเกิดไฟไหม้กองวัสดุด้วย โดยเลือกตำแหน่งที่ไม่อยู่ในทิศทางที่กระแสลมหลักจะพัดเข้าสู่อาคาร และอยู่ใกล้สายฟ้าดับเพลิงประจำอาคาร นอกจากนี้บริเวณแนวด้านซ้ายข้างเป็นคลองไส้ไก่ของกรมชลประทานที่มีน้ำไหลผ่านตลอดอีกด้วย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยต่อยอดองค์ความรู้ที่มีจากการวิจัยร่วมกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาควิชาชีวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งเป็นการศึกษาทดลองการหมักปูยแบบเดินอากาศจากเศษพืชและเศษอาหาร ในระดับห้องปฏิบัติการ การศึกษาครั้งนี้มีขั้นตอนการวิจัยโดยสรุปดังนี้

1. การศึกษาผลของความถี่ในการพลิกกลับกองปูย
2. การศึกษาผลของเศษพืชสดที่มีต่อการหมักปูยโดยการกองพลิกกลับ
3. การศึกษาการหมักปูยแบบกองพลิกกลับโดยมีการแปรผันปัจจัยสิ่งแวดล้อม
4. การศึกษาอัตราการเติมอากาศที่เหมาะสมของการหมักปูยแบบกองเดินอากาศ
5. การศึกษาการหมักปูยแบบกองเดินอากาศต่อเชื้อ
6. การศึกษาการหมักปูยจากเศษพืชร่วมกับเศษมันฝรั่ง
7. การศึกษาความทึ่งไปได้ในการเพิ่มธาตุอาหารในปูยด้วยการหมักร่วมกับเศษอาหาร
8. การศึกษาการหมักปูยแบบกองเดินอากาศที่มีการแปรผันสัดส่วนเศษในไม้
9. การศึกษาการหมักปูยแบบกองเดินอากาศในสภาพดุลจูฬา

1. การศึกษาผลของความถี่ในการพลิกกลับกองปูย

เนื่องจากวัตถุประสงค์ของการพลิกกลับกองปูยตามวิธีเดิมๆ ก็เพื่อเป็นการเติมอากาศแก่กองปูย ดังนั้นการศึกษาผลของความถี่ในการพลิกกลับกองปูยที่มีผลต่อการหมักปูย ย่อมนำไปสู่ความถี่และระยะเวลาของการเติมอากาศโดยพัฒนาแก่กองปูยได้

ในการศึกษาผลของความถี่ในการพลิกกลับกองปูย ทำการทดลองในถังพลาสติกขนาด 14 ลิตร ศึกษาการหมักปูยจากเศษพืชที่ผ่านการย่อยโดยเครื่องย่อยเศษพืช มีอัตราส่วนผสมของเศษพืช สค : เศษพืชแห้ง : มวลโภค เท่ากับ 1 : 1 : 1 ไม่ใช้ปูยขูเรียและหัวเชื้อตัวเร่ง แต่ละถังมีปริมาตรวัตถุคงที่รวม 7 ลิตร แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง คือ

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| การทดลองที่ 1.1 | พลิกกลับวันละครั้ง |
| การทดลองที่ 1.2 | พลิกกลับวันละ 2 ครั้ง |
| การทดลองที่ 1.3 | พลิกกลับวันละ 3 ครั้ง |

แต่ละการทดลองท้า 3 ชั้้ ความคุณความชั้นที่ร้อยละ 45-55 วัดอุณหภูมิปูย์ก่อนการพลิกกลับ วิเคราะห์ค่า C N P และ K ก่อนและหลังการหมัก การทดลองทำในร่ม ไม่ปิดฝ้าสั้ง หลังการหมักจะบ่ม (Cure) โดยทั้งไว้เฉยๆ ในร่มเป็นเวลา 30 วัน เพื่อให้ปูย้มีความเสถียร

การทดลองเริ่มในวันที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2545 ทำการทดลองเป็นเวลา 60 วัน ค่าความหนาแน่นของวัตถุดินก่อนหมักมีค่า 155 กก./ม.³ ค่าความหนาแน่นของปูย์ที่หมักเสร็จมีค่าอยู่ในช่วง 530-590 กก./ม.³ พบว่าค่าอุณหภูมิภายในปูย์หมักทุกการทดลองมีค่าไม่สูงกว่าค่าอุณหภูมิภายนอก แสดงว่ามีสภาวะบางอย่างในการศึกษาที่ไม่มีอื้อต่อการย่อยสลายเศษพืชของจุลินทรีย์ คาดว่ามีสาเหตุมาจากการสูงของชั้นกองปูย์มีค่าน้อยเกินไปจนไม่สามารถเก็บกักอุณหภูมิไว้ได้ สอดคล้องกับที่ Diaz *et al* (1993 : 169) รายงานว่า ขนาดกองปูย์ที่ San Francisco Bay Area ประเทศสหรัฐอเมริกัน แนะนำว่าความมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 ลบ. หลา

อย่างไรก็ตามพบว่า ปูย์ที่หมักได้มีขนาดเล็กลง ไม่มีลักษณะเดิมของเศษพืชให้เห็น ปูย์หมัก มีลักษณะร่วน เปา มีสีค้ำๆ และไม่มีกลิ่น ลักษณะทางกายภาพไม่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงว่าการพลิกกลับกองหรือการเติมอากาศที่ถี่ขึ้น ไม่มีผลต่อลักษณะกายภาพของปูย์หมัก โดยที่การทดลองที่ 1.3 ซึ่งพลิกกลับวันละ 3 ครั้ง มีขนาดของปูย์เล็กที่สุด คาดว่าเกิดจากการพลิกกลับที่มีจำนวนครั้งมากกว่า ทำให้เกิดการทำลายโครงสร้างของเศษวัตถุดินได้รูปที่ 4-5 แสดงปูย์ที่หมักได้จากการทดลองที่ 1.1



รูปที่ 4-5 ลักษณะของปูย์ที่หมักได้จากการทดลองที่ 1.1

2. การศึกษาผลของเคมีพืชสลดที่มีต่อการหนักปูยโดยการกองพลิกกลับ

ในการศึกษาผลของเคมีพืชสลดที่มีต่อการหนักปูยโดยการกองพลิกกลับ ทำการทดลอง หนักเคมีพืชที่ผ่านการข่อย โดยกองกลางแจ้งและพลิกกลับ กองวัตถุคิดนีบินาด 1.2 ลบ.เมตร เพื่อให้มี การสะสมความร้อนภายในกองปูย วัดคุณประสิทธิ์ของการทดลองชุดนี้เพื่อศึกษาผลของการหนักเคมีพืชสลดที่มีต่อการหนักปูยโดยการกองพลิกกลับ เนื่องจากโดยปกติแล้วการใช้เคมีพืชสลดในกระบวนการ การหนักก็เพื่อเพิ่มในโครงงานแก่จุลินทรีย์ แต่จากการสังเกตการทดลองที่ 1.1 และ 1.2 พบว่า ในเวลา เพียง 4-5 วัน เคมีพืชสลดก็เปลี่ยนสภาพเป็นสีน้ำตาลคล้ายเป็นเศษพืชแห้งแล้ว แสดงว่าในโครงงานได้ ถลอกตัวและเปลี่ยนสภาพเป็นก๊าซแอมโมเนียระเหยออกไปจากระบบ ดังนั้น การเติมปูยบูรี่เพื่อ เพิ่มในโครงงานแก่จุลินทรีย์ตามขั้นตอนนำของกรณีพัฒนาที่คิดกันจะเพียงพอ ประกอบกับว่าหากจะ ต้องใช้เคมีพืชสลดตัวยกครึ้งที่หนัก จะทำให้ต้องใช้เวลาในการเตรียมหรือจัดหา ซึ่งอาจจะไม่ สอดคล้องกับสภาพการทำงานจริง แบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลองดังนี้

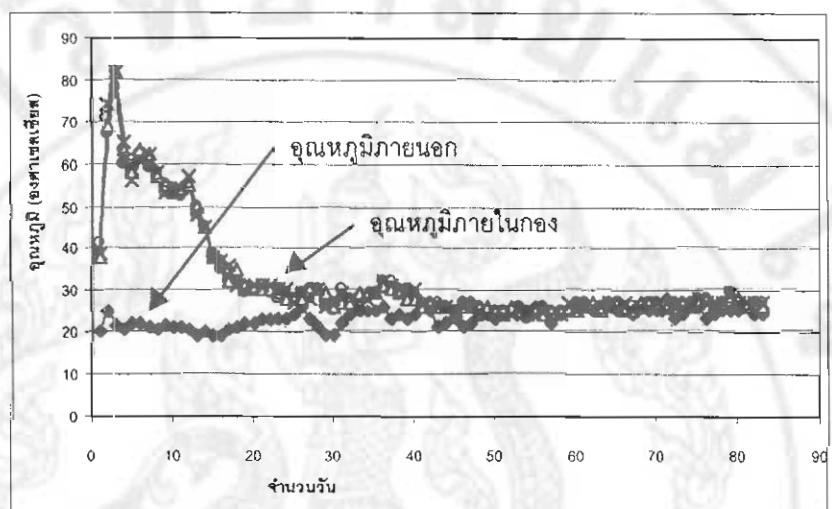
การทดลองที่ 2.1 หนักเคมีพืชสลด : เศษพืชแห้ง : นูลโคเท่ากับ 1 : 1 : 1 โดยปริมาตร วัตถุคิดนีบินาด 1.2 ลบ.เมตร เติมปูยบูรี่ หินฟอสฟेट และหัวเชื้อตัวเรցในอัตราส่วน 2, 1, และ 0.4 กก.ต่อ วัตถุคิดนี 1 ตันตามลำดับ เพื่อเป็นการเติมธาตุอาหารแก่จุลินทรีย์ พลิกกลับกองปูยวันละครึ้งตัวเรց งานคน วิเคราะห์ค่า C, N, P และ K ก่อนและหลังการทดลอง วัดอุณหภูมิในกองปูย 4 จุดวันละครึ้ง รักษารักษาความชื้นที่ร้อยละ 45-55 กองวัตถุคิดนีบานิดนึง เพื่อเลียนสภาพการทำงานจริง

การทดลองที่ 2.2 ทำการหนักปูยโดยไม่รายละเอียดเหมือนกับการทดลองที่ 2.1 แต่ใช้เศษพืชแห้ง 2 ส่วน โดยไม่ใช้เคมีพืชสลด ต่อมูลโค เท่ากับ 2 : 1

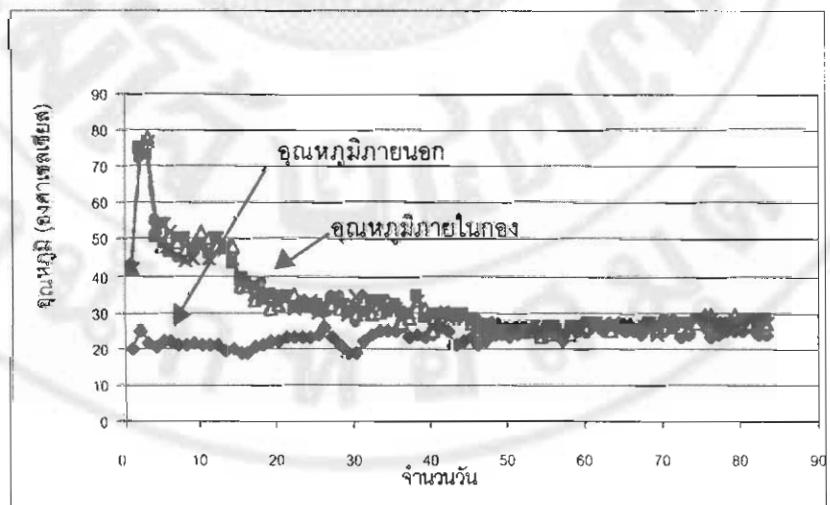
ผลการทดลองค้างแสดงตามรูปที่ 4-6 และ 4-7 พบว่า ค่าอุณหภูมิภายในกองมีค่าขึ้นสูงอย่าง เห็นได้ชัด มีค่าประมาณ 80 องศาเซลเซียสภายในเวลา 3 วัน แสดงว่าการหนักปูยที่มีความสูงเพียงพอ มีผลต่อการสะสมอุณหภูมิซึ่งเป็นการเหมาะสมต่อการข่อยลายของจุลินทรีย์ และการเติมปูยบูรี่ และหัวเชื้อตัวเรցคาดว่าจะเป็นการเสริมสร้างสภาพที่เหมาะสมในการข่อยลายให้เร็วขึ้น ค่า อุณหภูมิภายในกองปูยช่วงการทดลอง 2.2 ที่ไม่ใช้พืชสลด มีค่าต่ำกว่าการทดลอง 2.1 ประมาณ 10 องศาเซลเซียส จากการเติมน้ำมูลรวม 80 วัน พบว่าการหนักปูยทั้งสองการทดลองเสร็จในเวลา ประมาณ 45 วัน ใกล้เคียงกัน โดยต่อกำหนดแน่นเฉลี่ยของวัตถุคิดนีก่อนหนักมีค่าประมาณ 155 กก./ ลบ.เมตร หลังการหนักมีค่าความหนาแน่น 540 กก./ลบ.เมตร และ 463.3 กก./ลบ.เมตร ร้อยละการ ลดลงของปริมาตรมีค่า 74.0 และ 67.7 สำหรับการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 ตามลำดับ

ภาคหลังการน้ำให้เสื่อมเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ลักษณะทางกายภาพของปูยที่หนักได้ไม่มี ความแตกต่างกัน ตารางที่ 4-4 แสดงค่า C, N, P, และ K ของตัวอย่างจากการทดลอง พบว่า

ค่าไนโตรเจนของปูยที่หมักได้จากการทดลองที่ 2-1 และ 2-2 มีค่าไม่ต่างกันมาก ซึ่งแสดงว่าการใช้เศษพืชผลเป็นองค์ประกอบในการหมักไม่มีผลต่อคุณภาพของปูยหมัก ค่า C/N Ratio ของทั้งสองการทดลองมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานปูยอินทรีย์ทั่วไปกำหนด คือควรมีค่าไม่เกิน 20 ซึ่งคาดว่ามีสาเหตุมาจากการเพลิกกลับ ทั้งนี้เพื่อการเพลิกกลับบันและครั้งนองจากจะเป็นการให้ออกซิเจนในปริมาณที่ไม่เพียงพอแก่จุลินทรีย์แล้ว ยังกลับจะทำลายความร้อนที่สะสมภายในกองปูยอีกด้วย ส่งผลให้เป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์



รูปที่ 4-6 ค่าอุณหภูมิภายในกองปูยการทดลองที่ 2.1



รูปที่ 4-7 ค่าอุณหภูมิภายในกองปูยการทดลองที่ 2.2

ตารางที่ 4-4 ค่า C, N, P, และ K ของตัวอย่างการทดลองที่ 2.1 และ 2.2

การทดลอง	Total forms (%)				C/N
	C	N	P	K	
2.1	48.32	1.25	1.6	3.1	38.6
2.2	48.82	1.01	1.33	2.85	48.3

3. การศึกษาการหมักปูยแบบกองพลิกกลับโดยมีการแปรผันปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการหมักปูยโดยมีการแปรผันปัจจัยสิ่งแวดล้อม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อกระบวนการหมักปูย เพื่อให้การทำงานในสภาพจริงชุมชนสามารถดำเนินงานได้โดยง่าย ไม่มีข้อจำกัดในรายละเอียดมาก โดยทำการศึกษาจาก 4 การทดลองดังนี้

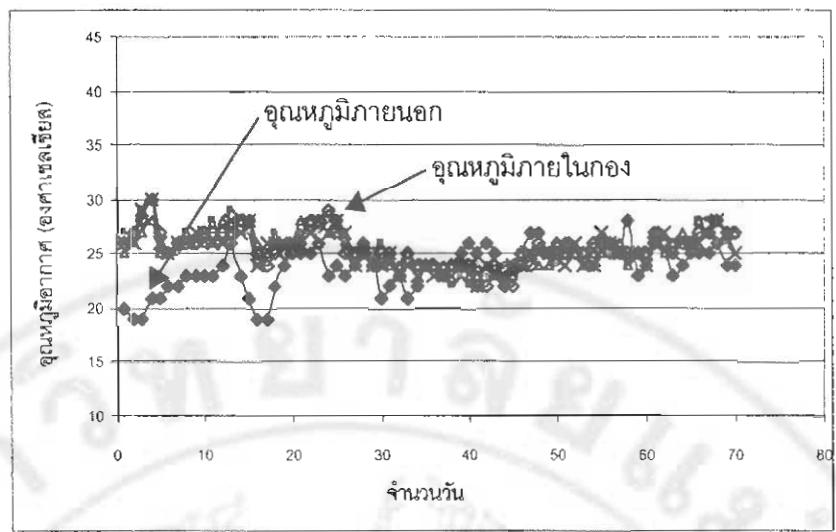
การทดลองที่ 3.1 หมักวัตถุดินที่มีอัตราส่วนผสมของเศษพืชแห้งไม่สับย่อย : มวลโภ เท่ากับ 2 : 1 โดยปริมาตร มีปริมาตรรวม 1,200 ลิตร เติมปูยเขียว หัวเชือตัวเร่ง และฟองสบู่ เมื่อถังการทดลองที่ 2.1 ทำการพลิกกลับวันละครั้ง ด้วยแรงงานคน วัดอุณหภูมิในกอง 4 ชุดวันละครั้ง รักษาความชื้นที่ร้อยละ 45-55 กองบนพื้นคินคลางแจ้ง

การทดลองที่ 3.2 เมื่อถังการทดลองที่ 3.1 แต่เติมเฉพาะปูยเขียวและฟองสบู่

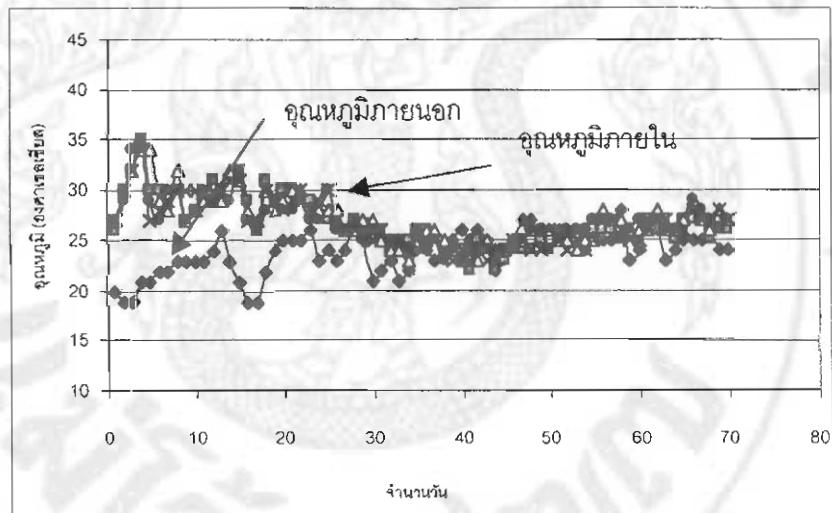
การทดลองที่ 3.3 เมื่อถังการทดลองที่ 3.1 แต่เติมเฉพาะหัวเชือตัวเร่ง

การทดลองที่ 3.4 เมื่อถังการทดลองที่ 3.1 แต่ไม่พลิกกลับกอง

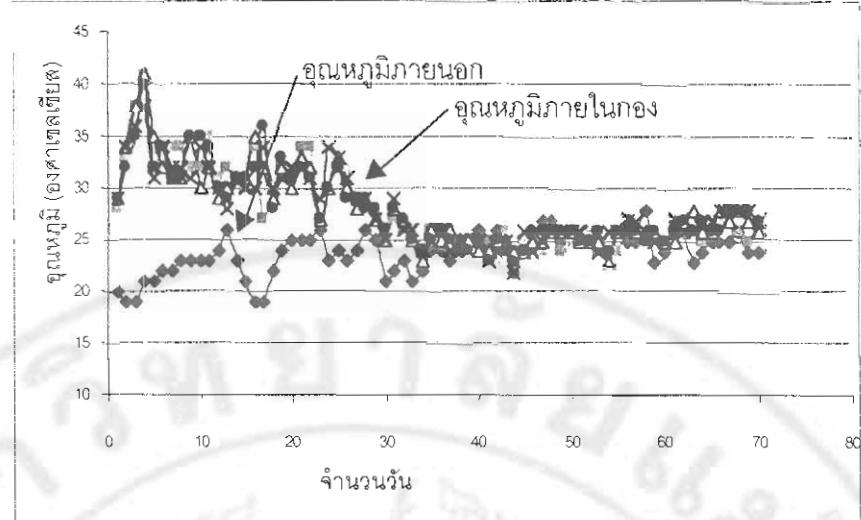
ในการศึกษาได้ทำการหมักไว้ประมาณ 70 วัน พบว่า การหมักของทุกการทดลองเสร็จในเวลาประมาณ 45 วันใกล้เคียงกัน ผลการวัดค่าอุณหภูมิในกองปูยดังแสดงในรูปที่ 4-8 ถึง 4-11 จากการพิจารณาลักษณะทางกายภาพของปูยแต่ละการทดลอง พบว่าปูยที่หมักได้มีขนาดเด็กลง ร่วน มีสีคล้ำ และไม่มีความแตกต่างให้เห็นอย่างชัดเจน ยกเว้นการทดลองที่ 3.4 ซึ่งปูยที่หมักได้ยังคงมีสภาพเดิมของใบไม้ที่ไม่ย่อยสลาย (รูปที่ 4-12) ค่าอุณหภูมิภายในกองทุกการทดลองมีค่าต่ำไม่เกิน 40°C คาดว่ามีสาเหตุเนื่องจากเป็นการศึกษากับใบไม้ไม่สับย่อยและกองวัตถุดินมีความสูงไม่มากเพียงพอ กองปูยจึงไม่สามารถรักษาหรือเก็บกักอุณหภูมิให้มีค่าสูงไว้ภายในกองได้ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ไม่เอื้อต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์



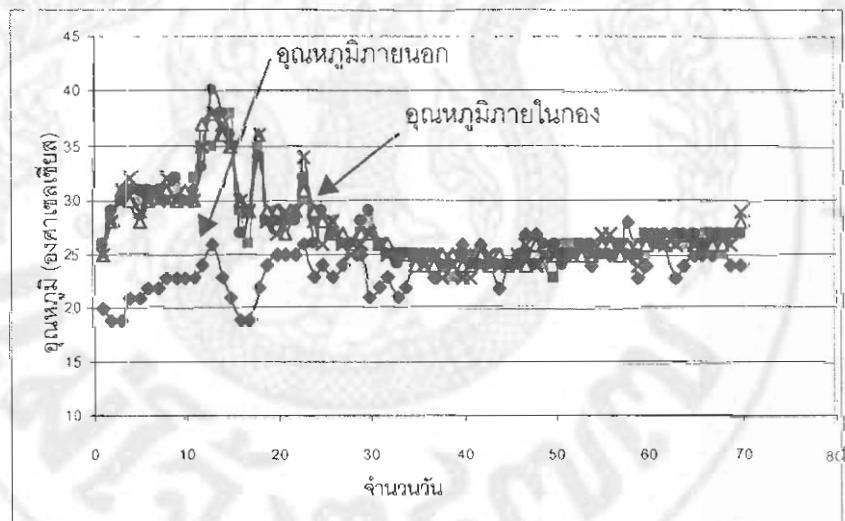
รูปที่ 4-8 อุณหภูมิของ การน้ำกู้ยื้อการทดลองที่ 3.1



รูปที่ 4-9 อุณหภูมิของ การน้ำกู้ยื้อการทดลองที่ 3.2

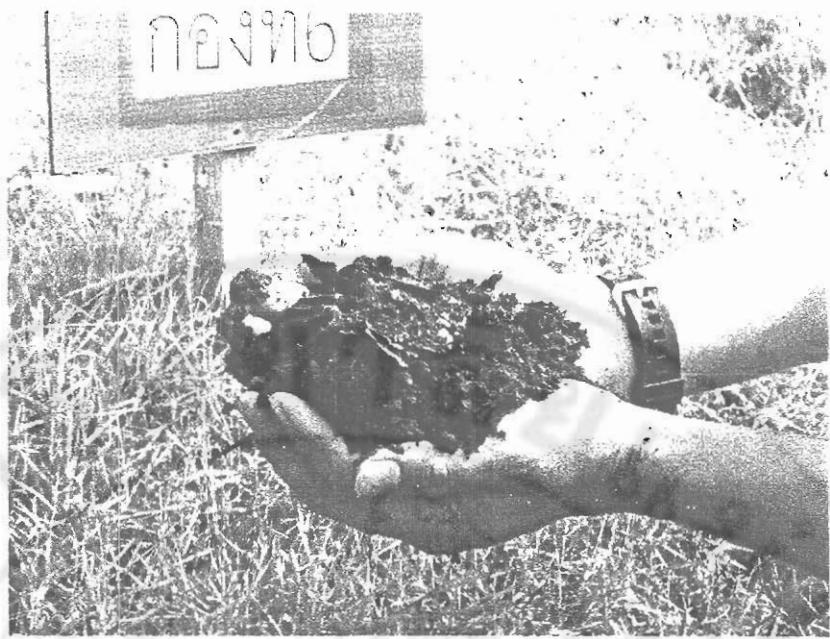


รูปที่ 4-10 อุณหภูมิของการหมักปั้ยการทดลองที่ 3.3



รูปที่ 4-11 อุณหภูมิของการหมักปั้ยการทดลองที่ 3.4

วัตถุคืนก่อนหมักมีค่าความหนาแน่นอยู่ในช่วง 133.3-156.0 กก./ม.³ ภายหลังการหมัก ปูยที่หมักได้มีความหนาแน่นเหลือ 653.3, 623.3, 590.0, และ 573.3 กก./ม.³ สำหรับการทดลองที่ 3.1-3.4 ตามลำดับ โดยปริมาตรของลักษณะปีปโคลนเหลือร้อยละ 72-75 ตารางที่ 4-5 แสดงค่าชาต้อาหาร C, N, P, และ K ของตัวอย่างปูยที่หมักได้จากการทดลองที่ 3.1-3.4 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า (ข้อมูลการทดลองที่ 3.4) ไม่พบความแตกต่างของคุณภาพของปูยหมักให้เห็น แม้ว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมในการหมักจะเปลี่ยนไปก็ตาม



รูปที่ 4-12 สักษณะปูยจากการทดลองที่ 3.4 ซึ่งไม่เพลิกกลับกองปูย ที่ยังมีสภาพเดิมไม่ถอยรึเปล่า

ตารางที่ 4-5 ค่า C, N, P, และ K ของตัวอย่างการทดลองที่ 3.1 - 3.4

การทดลอง	Total forms (%)				C/N
	C	N	P	K	
3.1	33.66	0.75	1.25	2.38	44.9
3.2	35.81	0.92	1.21	3.41	38.9
3.3	34.78	0.62	1.07	2.82	56.1
3.4	31.80	0.7	1.98	1.29	45.4

4. การศึกษาอัตราการเติมอากาศที่เหมาะสมของการหมักปูยแบบกองเติมอากาศ

ในการศึกษาเพื่อหาค่าอัตราการเติมอากาศที่เหมาะสมของการหมักปูยแบบกองเติมอากาศ ได้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง วัดดูดบินธาราส่วนผสมของเศษพืชแห้งไม่ผ่านการย่อย : มนต์โค เท่ากับ 2 : 1 ขนาดของกองเท่ากับ 9 ลบ.เมตร มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย 135 กก./ม.³ ทำการหมักบนลานคินกลางแจ้ง เดิมอากาศแก่กองปูยด้วยพัดลมขนาด 3 แรงม้า 3 เฟส วันละ 2 ครั้งๆ ละ 15 นาที ผ่านทางห้องแอสลอนเจาะรูขนาด 4 นิ้ว ภายในกองปูยใช้ถุงไม้ปักคุณท่อเจาะรูเพื่อช่วยในการกระจายอากาศ เดิมปูยหยาบ หัวเชือดตัวเร่ง และฟอสฟेट เมื่อんกับการทดลองที่ 2.1 วัดอุณหภูมิในกอง 8 จุดวันละ 2 ครั้ง รักษาความชื้นที่ร้อยละ 45-55 แต่ละกองมีการแปรผันค่าอัตราการไหลของอากาศดังนี้

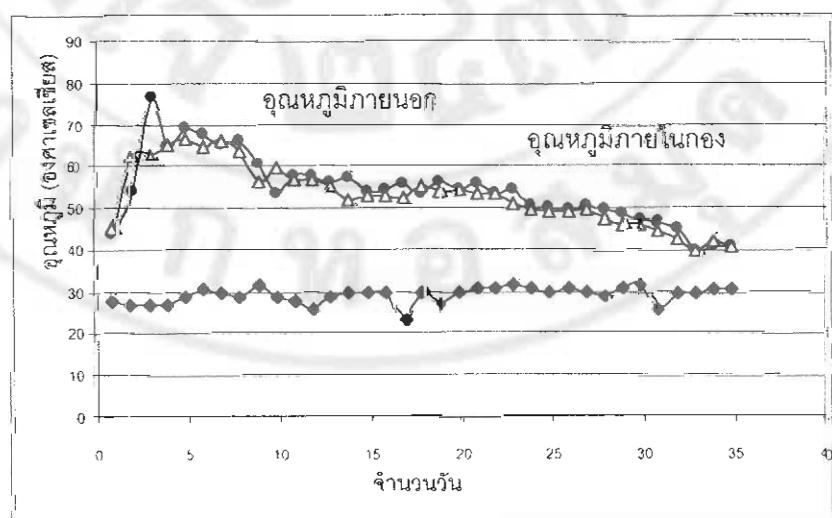
การทดลองที่ 4.1 ค่าอัตราการไหลของอากาศ 0.147 ลบ.ม.³/วินาที

การทดลองที่ 4.2 ค่าอัตราการ ไอลของอากาศ 0.118 ลบ.ม.³/วินาที

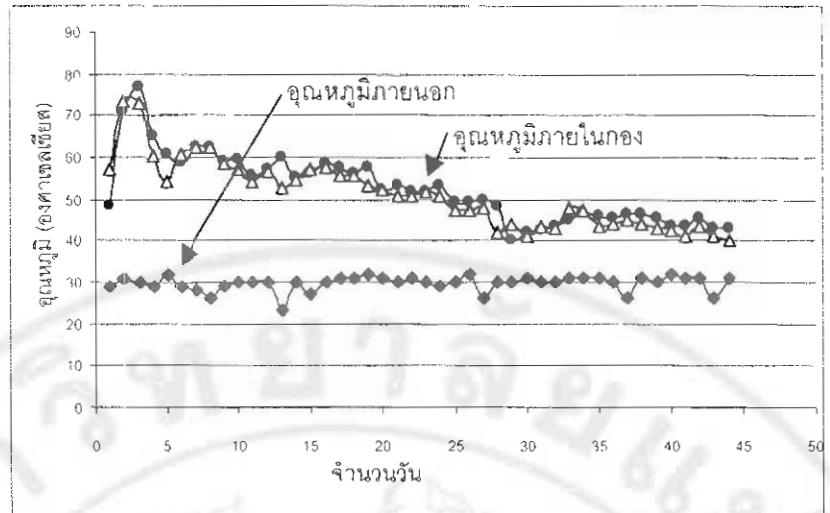
การทดลองที่ 4.3 ค่าอัตราการ ไอลของอากาศ 0.155 ลบ.ม.³/วินาที

เนื่องจากค่าอุณหภูมิภายในกองเป็นพารามิเตอร์หนึ่งที่ใช้ชี้วัดสภาพที่เหมาะสมในการย้อมสีลายของจุลินทรีย์ ผลการศึกษาพบว่า การทดลองที่ 4.3 ซึ่งมีค่าอัตราการ ไอลของอากาศ 0.147 ลบ.มตร./วินาทีให้ค่าอุณหภูมิขึ้นสูงและต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานกว่าการทดลองอื่น แสดงว่า ค่าอัตราการ ไอลของอากาศนี้เป็นค่าที่ให้ออกซิเจนสำหรับการย้อมสีลายของจุลินทรีย์ได้มากที่สุด จึงเป็นค่าอัตราการ ไอลของอากาศที่เหมาะสม รูปที่ 4-13 ถึง 4-15 แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับจำนวนวันที่หมักของการทดลองที่ 4.1-4.3 ตามลำดับ ค่าความหนาแน่นของปูยีที่ได้มีค่าเฉลี่ย 506.7-540.0 ปริมาตรลดลงร้อยละ 40 มีร้อยละของวัตถุคิดที่ไม่ย้อมสีลายเป็นปูยีเท่ากับ 3.2, 3.3, และ 1.9 สำหรับการทดลองที่ 4.1-4.3 ตามลำดับ ค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยมีค่า 0.07 นาทีต่อเดือนต่อ กิโลกรัมวัตถุคิด รูปที่ 4-16 แสดงการหมักปูยีแบบกองเติมอากาศ รูปที่ 4-17 แสดงพัสดุลมเติมอากาศ

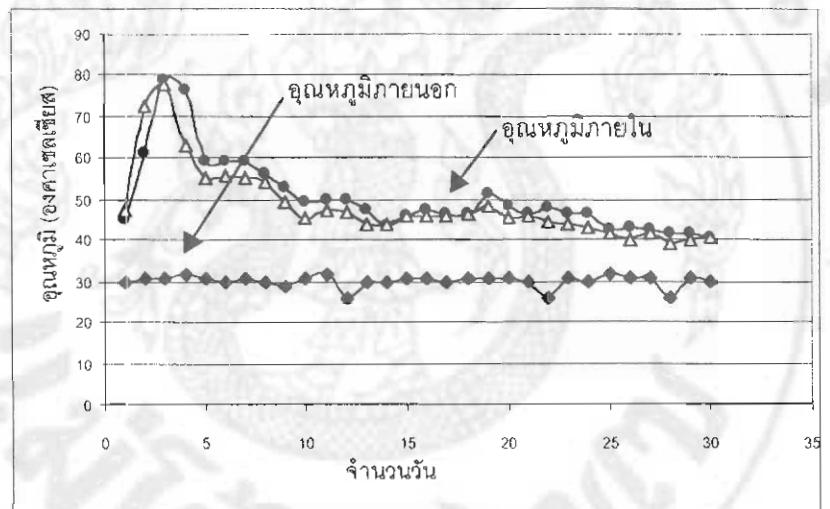
เมื่อค่าอุณหภูมิภายในกองปูยีเริ่มมีค่าคงที่ แสดงให้เห็นว่าการหมักใกล้จะเสร็จ ซึ่งพบว่าการหมักเสร็จในเวลาประมาณ 30 วัน ส่วนในการเติมน้ำเพื่อรักษาความชื้นให้เกิดจากปูยีนั้น พบว่า การใช้บัวรดน้ำทำการระดน้ำจากภายนอกไม่สามารถให้ความชื้นแก่ภายในกองปูยีได้ทั่วถึง เนื่องจากกองปูยีมีลักษณะที่น้ำไม่สามารถ ไอลซึมลงได้สะดวก และยังมีคุณสมบัติในการขูมน้ำอีกด้วย ในการแก้ปัญหาจึงได้ใช้ไม้ไผ่เจาะกองปูยีหมักเป็นรูในแนวตั้งจากด้านบนเป็นระยะๆ เพื่อเติมน้ำ หากการพิจารณาลักษณะทางกายภาพของปูยีที่หมักได้ พบร่วมกับความแตกต่างทางกายภาพให้เห็นอย่างชัดเจน ปูยีมีขนาดเล็ก ร่วน เปา และมีสีคล้ำ



รูปที่ 4-13 ค่าอุณหภูมิภายในกองปูยีการทดลองที่ 4.1



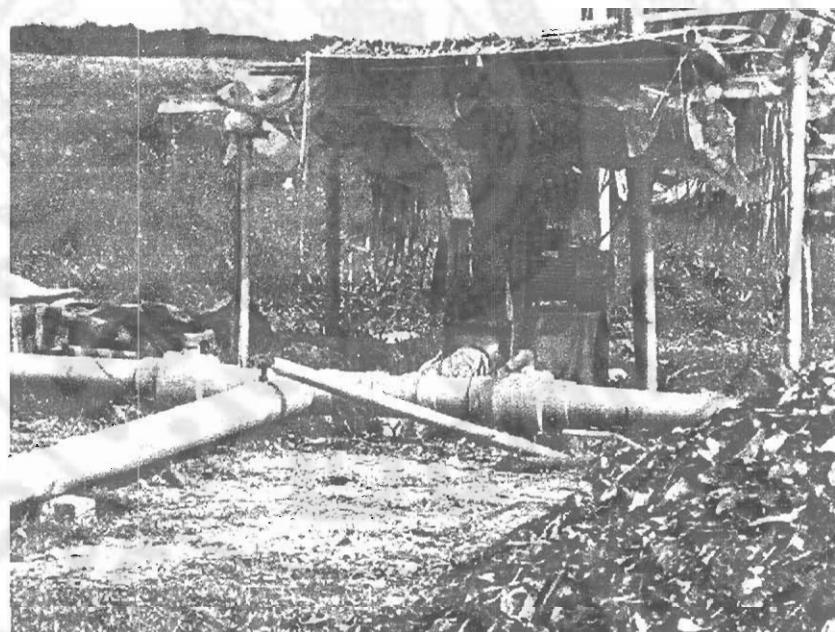
รูปที่ 4-14 ค่าอุณหภูมิภายในกองปัจยการทดสอบที่ 4.2



รูปที่ 4-15 ค่าอุณหภูมิภายในกองปัจยการทดสอบที่ 4.3



รูปที่ 4-16 การหมักปุ๋ยแบบกองเติมอากาศขนาด 9 ลบ.เมตร การทดลองที่ 4.1-4.3



รูปที่ 4-17 พัดลมเติมอากาศขนาด 3 แรงม้า

ตารางที่ 4-6 แสดงค่า C, N, P, และ K ของตัวอย่างปุ๋ยที่หมักได้จากการทดลองที่ 4.1 - 4.3 พบว่า ค่า C/N Ratio ของตัวอย่างปุ๋ยที่หมักได้มีค่าต่ำกว่า 20 ซึ่งเป็นไปตามค่ามาตรฐานปุ๋ยหมัก กำหนด เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพของปุ๋ยที่หมักได้ประกอบกับค่าอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยรวม กับค่าชาตุอาหาร พบร่วมกัน ผลการทดลองทางกายภาพของปุ๋ยที่หมักได้เป็นอย่างดีเจน ดังนั้น จึง

สามารถสรุปได้ว่า การหมักปูยจากเศษพืชที่เป็นใบไม้แห้งไม่ผ่านการย่อยขนาด กอง 9 ลบ.เมตร เติม อาการด้วยพัดลมขนาด 3 แรงม้า จะหมักเสร็จในเวลา 30 วัน สามารถทำงานในสภาพทำงานจริงได้โดยไม่ต้องใช้ค่าปริมาณการเติมอาการที่มีค่าจำเพาะเจาะจง ซึ่งทำให้สามารถทำงานได้ง่ายขึ้น ไม่ต้องมีการควบคุมระบบมาก

ตารางที่ 4-6 ค่า C, N, P, และ K ของตัวอย่างการทดลองที่ 4.1 - 4.3

การทดลอง	Total forms (%)				C/N
	C	N	P	K	
4.1	23.36	3.01	2.19	0.51	7.8
4.2	29.60	2.61	1.42	0.57	11.3
4.3	20.74	2.46	1.60	1.24	8.4

5. การศึกษาการหมักปูยแบบกองเติมอาการต่อเชื้อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาการหมักปูยแบบกองเติมอาการต่อเชื้อ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำปูยที่หมักเสร็จแล้วเป็นหัวเชื้อสำหรับการหมักปูยรุ่นต่อไป ทดสอบการซึ่งกันโคลนปะปนกันในการหมักวัตถุดิบขนาด 9 ลบ.เมตร จะมีค่าใช้จ่ายมูลโดย 1,200 บาท แบ่งเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

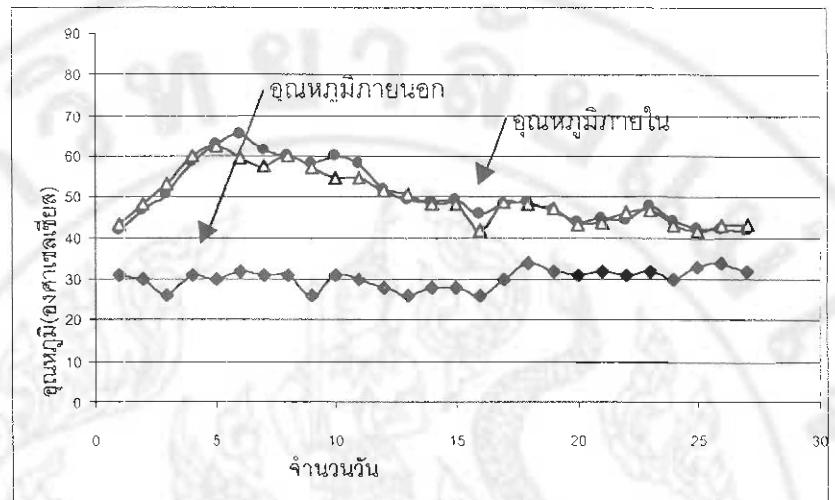
การทดลองที่ 5.1 หมักวัตถุดิบที่ประกอบด้วยเศษพืชแห้งไม่ผ่านการย่อยสลายส่วนและใช้ปูยจากการทดลองที่ 4.1 เป็นหัวเชื้ออีกหนึ่งส่วน ปริมาตรตั้งต้น 9.3 ลบ.เมตร เติมอาการด้วยอัตราการไหลด 0.155 ลบ.เมตร/วินาที วันละ 2 ครั้งๆ ละ 15 นาที วัดอุณหภูมิ 8 ชุดวันละ 2 ครั้ง

การทดลองที่ 5.2 หมักวัตถุดิบที่ประกอบด้วยเศษพืชแห้งไม่ผ่านการย่อยสลายส่วนและใช้ปูยจากการทดลองที่ 4.2 และ 4.3 รวมกันเป็นหัวเชื้ออีกหนึ่งส่วน ปริมาตรตั้งต้น 18 ลบ.เมตร เติมอาการด้วยอัตราการไหลด 0.155 ลบ.เมตร/วินาที วันละ 3 ครั้ง เช้า กลางวัน และเย็น ครั้งละ 15 นาที วัดอุณหภูมิในกองปูย 16 ชุดวันละ 3 ครั้ง

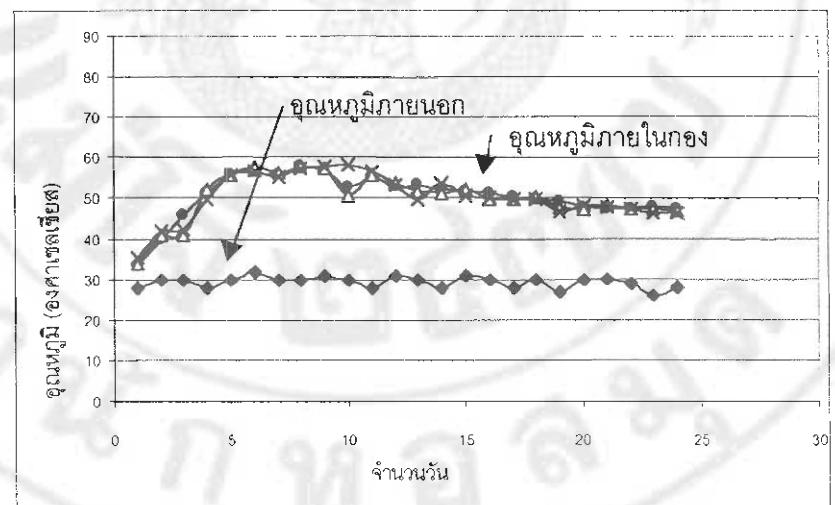
การทดลองที่ 5.3 หมักวัตถุดิบที่ประกอบด้วยเศษพืชแห้งไม่ผ่านการย่อยสลายส่วนและใช้ปูยจากการทดลองที่ 5.1 เป็นหัวเชื้ออีกหนึ่งส่วน ปริมาตรตั้งต้น 9 ลบ.เมตร เติมอาการด้วยอัตราการไหลด 0.155 ลบ.เมตร/วินาที วันละ 2 ครั้งๆ ละ 15 นาที วัดอุณหภูมิ 8 ชุดวันละ 2 ครั้ง

ผลการศึกษาพบว่า อุณหภูมิของการทดลองที่ 5.1 มีค่าประมาณ 65°C ที่เวลา 6 วัน และของ การทดลองที่ 5.2 มีค่าประมาณ 60°C ที่เวลา 6 วัน และพบว่า การต่อเชื้อในลักษณะนี้ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการหมักปูยเพื่อนำไปจำหน่าย เนื่องจากปูยที่หมักได้จะมีปริมาตรลดลง ทำให้ได้ปูยจาก การหมักต่อเชื้อมีปริมาณเท่าเดิม และยังเป็นการสิ้นเปลืองเวลาอีกด้วย จึงสรุปได้ว่า การหมักปูยแบบ

ต่อเชื้อมีความเหมาะสมเฉพาะในกรณีที่เป็นทางเลือกในการกำจัดเศษโดยไม่หวังผลในเชิงธุรกิจ รูปที่ 4-18 และ 4-19 แสดงค่าอุณหภูมิของการทดลองที่ 5.1 และ 5.2 ตามลำดับ รูปที่ 4-20 แสดง กองปุ๋ยของการทดลองที่ 5.2 รูปที่ 4-21 แสดงปัจจัยที่มักเสริจจากการทดลองที่ 4.1 ที่ใช้เป็นหัวเชื้อ แทนน้ำมันโคล



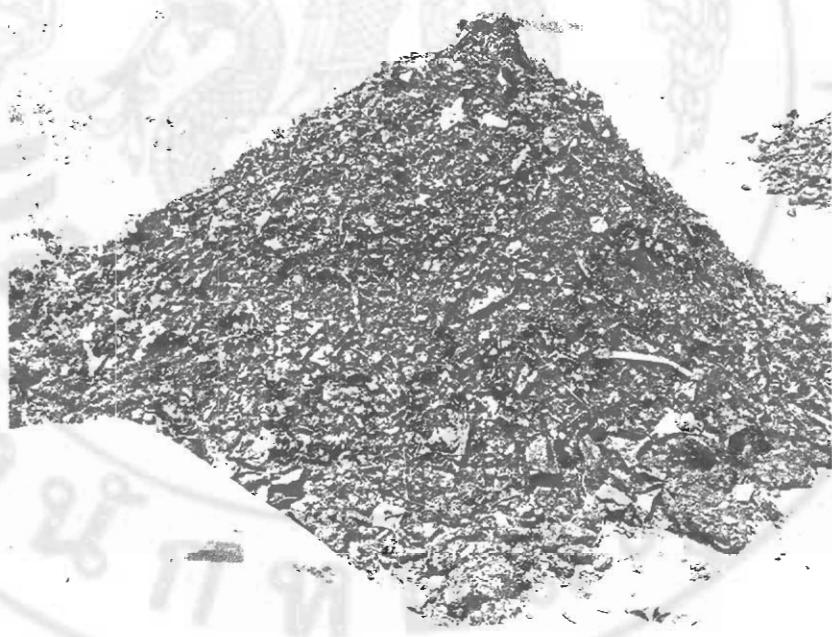
รูปที่ 4-18 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 5.1



รูปที่ 4-19 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 5.2



รูปที่ 4-20 การหมักปุ๋ยแบบกองถดดินตามอาการทดลองที่ 5.1 และ 5.2



รูปที่ 4-21 ปุ๋ยที่หมักได้จากการทดลองที่ 4.1 ที่ใช้เป็นหัวเชื้อแทนมูลคอก

ตารางที่ 4-7 แสดงค่าธาตุอาหารของตัวอย่างปุ๋ยที่หมักได้จากการทดลองที่ 5.1 และ 5.2 พาว่า ไม่มีความแตกต่างจากการทดลองที่ใช้มูลคอกเป็นหัวเชื้อ ซึ่งแสดงว่าการใช้ปุ๋ยที่หมักเสร็จเป็นหัวเชื้อแทนมูลคอกมีความเป็นไปได้ แต่จะไม่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ตารางที่ 4-7 ก้าวต่อมาของการทดลองที่ 5.1 และ 5.2

การทดลอง	Total forms (%)				C/N
	C	N	P	K	
5.1	24.96	2.94	2.13	1.56	8.5
5.2	20.13	2.52	1.77	0.91	8.0

6. การศึกษาการหมักปู๋จากเศษพืชร่วมกับเศษมันฝรั่ง

ในขั้นตอนการพิจารณาเลือกชนิดเศษพืชที่เหลือใช้จากการเกษตรกรรม ที่จะนำมาศึกษาเพื่อหมักทำเป็นปู๋ พบว่า ในพื้นที่ชุมชนใกล้เคียงที่ทำการวิจัย มีจำนวนและชนิดของเศษพืชที่เหลือใช้จากการเกษตรที่จะสามารถนำมาศึกษาอยู่ไม่นาน ตัวอย่างเช่น ชาตันข้าวโพดซึ่งเดิมเกษตรกรกำจัดโดยใช้วิธีการเผาทิ้ง เต็ปปูบันชาตันข้าวโพดกลับมีราคา โดยจะมีผู้มาซื้อของขอซื้อเพื่อนำไปเลี้ยงสัตว์ หรือเกษตรกรมักจะไถกลาดเพื่อทำเป็นปู๋พืชสด เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ได้มีสหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่ง ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ ที่ประสบปัญหาเกี่ยวกับสถานที่ทิ้งเศษเปลือกมันฝรั่ง และมันฝรั่งที่ไม่ใช้ เนื่องจากส่งกลิ่นรุนแรง และของเสียถูกผลิตออกมากมีปริมาณไม่สม่ำเสมอ ผู้วิจัยจึงนำมามาหมักทำปู๋ในลักษณะของการหมักร่วมกับเศษพืชเศษ ใบไม้ (Co-composting) โดยแบ่งเป็นการทดลองดังนี้

การทดลองที่ 6.1 ทำการหมักเศษมันฝรั่งร่วมกับเศษพืชในอัตราส่วนผสมเศษพืชแห้งไม่สับ ยอด : มันฝรั่ง : ญูลโค เท่ากับ 1 : 1 : 1 ปริมาตรรวม 75 ลิตร ให้อากาศแก่กองปู๋โดยการพลิกกลับวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น

การทดลองที่ 6.2 ทำการหมักเศษมันฝรั่งร่วมกับเศษพืชในอัตราส่วนผสมเศษพืชแห้งไม่สับ ยอด : มันฝรั่ง : ญูลโค เท่ากับ 1 : 1 : 1 ปริมาตรรวม 111 ลิตร ให้อากาศแก่กองปู๋โดยการพลิกกลับวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น

รูปที่ 4-22 แสดงกองปู๋ที่หมักเศษมันฝรั่งร่วมกับเศษพืช พบว่าในระยะสัปดาห์แรกของการหมัก กองปู๋ส่งกลิ่นรุนแรงและพบร้อนแรงในวัน แต่หลังจากนั้นก็ไม่มีกลิ่นอีก



รูปที่ 4-22 การหมักเศษมันฝรั่งร่วมกับเชื้อพืช

ตารางที่ 4-8 แสดงค่าธาตุอาหารของตัวอย่างปูยที่หมักได้จากการทดลองที่ 6.1 และ 6.2 ซึ่งให้ค่า C/N Ratio ที่ไม่แตกต่างกันและไม่มีความแตกต่างกับการหมักปูยจากเชื้อพืชของการทดลองอื่น แสดงว่าการหมักปูยโดยใช้เศษมันฝรั่งหมักร่วมกับเชื้อพืช เป็นอิทธิทางเลือกหนึ่งในการนำไปใช้นอกลับคืนจากเศษมันฝรั่ง และช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการส่งกลิ่นเหม็นในการกำจัดโดยผังคินแบบเดิมได้ด้วย

ตารางที่ 4-8 ค่าธาตุอาหารของการทดลองที่ 6.1 และ 6.2

การทดลอง	Total forms (%)				C/N
	C	N	P	K	
6.1	12.28	1.64	0.49	0.58	7.5
6.2	18.72	2.39	0.68	0.72	7.8

7. การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มชาตุอาหารในปัจจัยด้วยการหมักร่วมกับเศษอาหาร

เพื่อเป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มชาตุอาหารแก่ปัจจัยหมักด้วยเศษอาหาร จึงได้ทดลองหมักเศษพืชร่วมกับเศษอาหารภายในถังเปิด โปรดีไซน์ฐานรูปสี่เหลี่ยมขนาด 1 ลบ.เมตร บนลานดินกลางแจ้ง เติมอากาศด้วยอัตราการไหลของอากาศ 0.155 ลบ.ม.³/วินาที วันละ 2 ครั้งๆ ละ 15 นาที วัสดุอุณหภูมิ 9 ชุด เติมน้ำคุਆหารแก่ชุดนิทรรศหนึ่งของการทดลองที่ 2.1 โดยรอบของถังจะบีบ 20 ซม. กรุด้วยปูยที่หมักเสร็จเพื่อใช้เป็น Biofilter ใน การป้องกันกลิ่น การหมักเศษอาหารร่วมกับเศษพืชจะช่วยลดการสังเกตเห็น (Unrecognizable) ภาพเศษอาหารที่ไม่น่าดูได้ ได้ปูยหมักที่อยู่ในรูปแห้งพร้อมใช้ การศึกษาแบ่งออกเป็น 4 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 7.1 อัตราส่วนเศษพืชแห้ง : พืชสด : น้ำ : เศษอาหาร เท่ากัน 1 : 1 : 1 : 1

การทดลองที่ 7.2 อัตราส่วนเศษพืชแห้ง : พืชสด : น้ำ : เศษอาหาร เท่ากัน 1 : 1 : 1 : 0.75

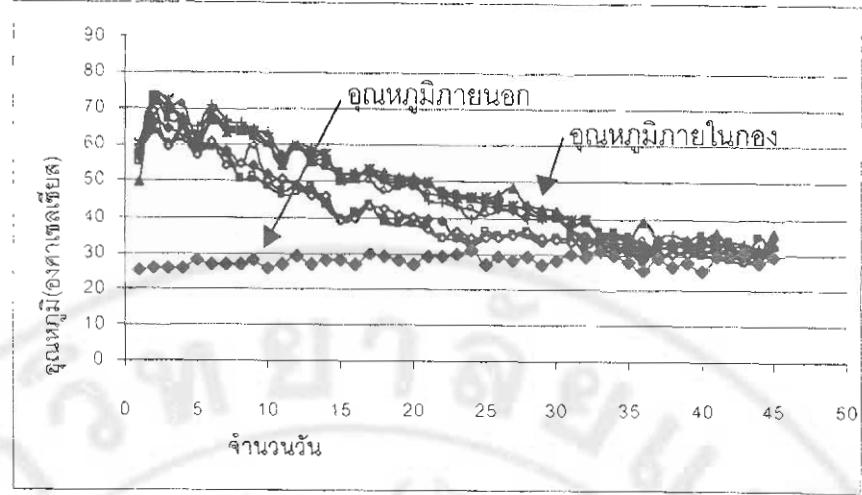
การทดลองที่ 7.3 อัตราส่วนเศษพืชแห้ง : พืชสด : น้ำ : เศษอาหาร เท่ากัน 1 : 1 : 1 : 0.5

การทดลองที่ 7.4 อัตราส่วนเศษพืชแห้ง : พืชสด : น้ำ : เศษอาหาร เท่ากัน 1 : 1 : 1 : 0.25

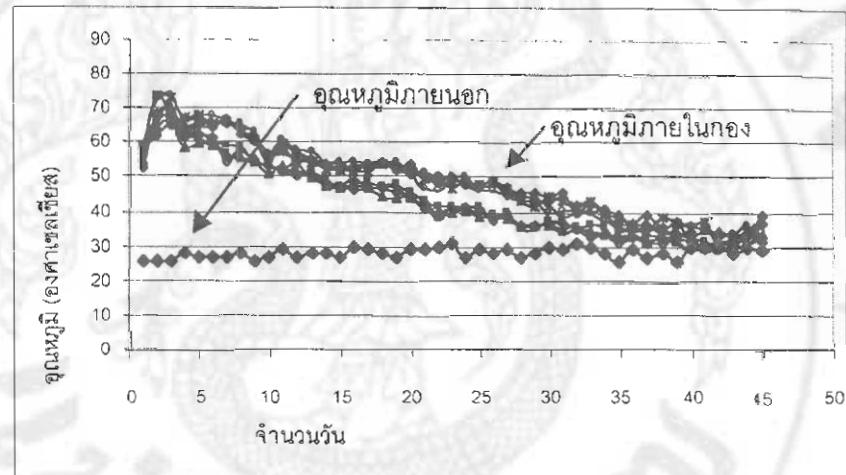
ผลการทดลองพบว่า การหมักเสร็จที่เวลาประมาณ 45 วัน ในระยะ 3 แรกของปัจจัยส่วนกลิ่นเล็กน้อย แต่หลังจากนั้นก็ไม่มีกลิ่นอีกเลย รูปที่ 4-23 ถึง 4-26 แสดงค่าอุณหภูมิกายในกองของการทดลองที่ 7.1-7.4 ตามลำดับ รูปที่ 4-26 แสดงถังปฏิกริยาการทดลองที่ 7.1-7.4 รูปที่ 4-28 แสดงถังลักษณะปูยที่มีอายุ 30 วัน รูปที่ 4-29 แสดงลักษณะปูยที่มีอายุ 45 วัน พบว่า ค่าอัตราส่วนผสมของเศษอาหารที่เหมาะสมคือ 1 : 1 : 1 : 0.25 โดยพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพ และสัดส่วนของร้อยละของวัตถุดินที่ย่อยสลายได้สมบูรณ์ ตารางที่ 4-9 แสดงร้อยละของส่วนที่ย่อยสลายสมบูรณ์ ย่อยสลาย และไม่ย่อยสลาย

ตารางที่ 4-9 ร้อยละของส่วนที่ย่อยสลายสมบูรณ์ ย่อยสลาย และไม่ย่อยสลาย

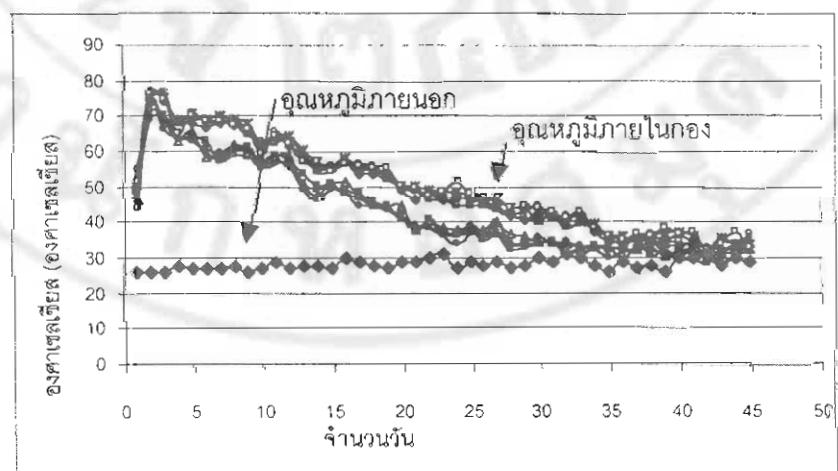
การทดลอง	อัตราส่วนวัตถุดิน (หยาด:ใบไม้แห้ง:น้ำ:เศษอาหาร)	ปัจจัยหมักที่ย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ (%)	ปัจจัยหมักที่ย่อยสลาย (%)	ปัจจัยหมักที่ไม่ย่อยสลาย (%)
7	1 : 1 : 1 : 1	30.06	53.37	16.58
8	1 : 1 : 1 : 0.75	35.23	52.49	12.27
9	1 : 1 : 1 : 0.50	32.60	48.03	19.37
10	1 : 1 : 1 : 0.25	38.27	47.19	14.54



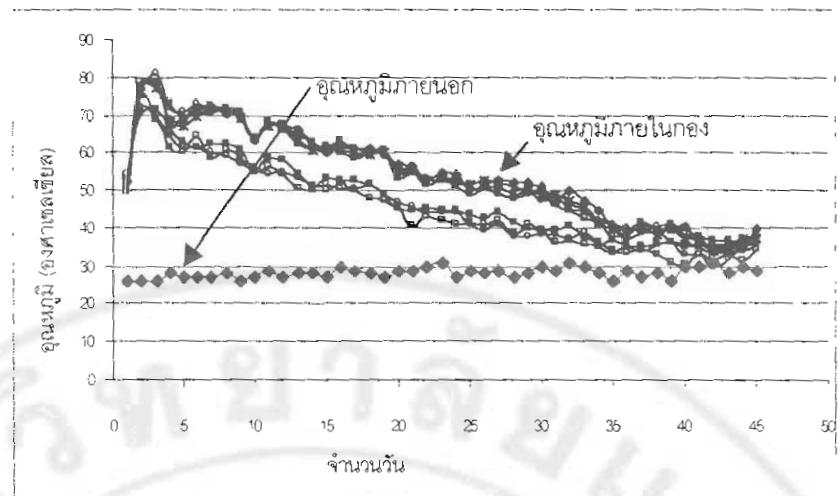
รูปที่ 4-23 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 7.1



รูปที่ 4-24 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 7.2



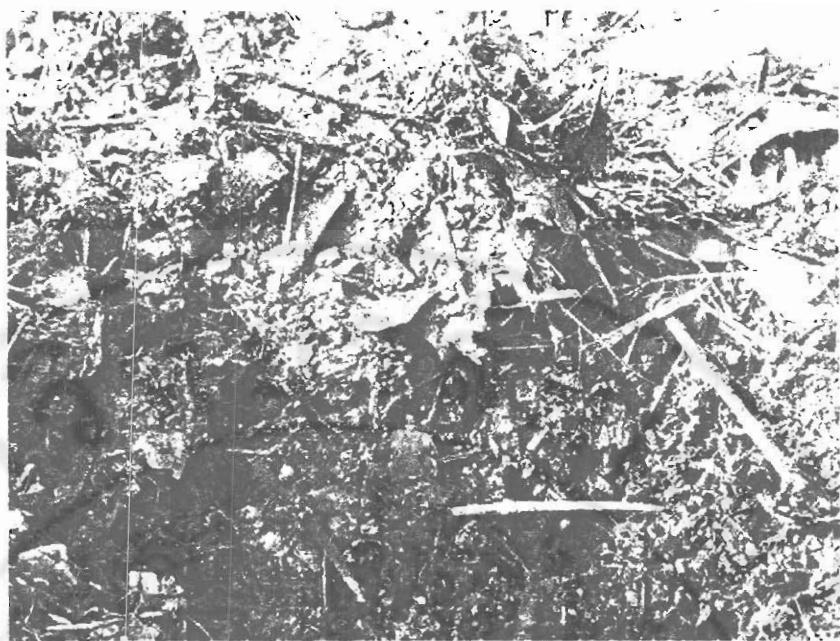
รูปที่ 4-25 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 7.3



รูปที่ 4-26 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 7.4



รูปที่ 4-27 การหมักปุ๋ยร่วมระหว่างเศษอาหารและเศษพืช



รูปที่ 4-28 สักขยณะปุ้ยหมักจากเศษอาหารร่วมกับเศษพืชอายุ 30 วัน



รูปที่ 4-29 สักขยณะปุ้ยหมักจากเศษอาหารร่วมกับเศษพืชอายุ 45 วัน

ตารางที่ 4-10 แสดงค่าชาตุอาหารของการทดลองที่ 7.1-7.4 และเนื่องจากตัวอย่างของปูยีที่นำมาใช้มีความแปรผันสูงของชาตุอาหารอันเนื่องมาจากความแปรผันสูงของเศษอาหาร จึงทำให้ไม่สามารถคาดคะเนอัตราส่วนผสมของเศษอาหารที่เหมาะสมจากผลการวิเคราะห์ชาตุอาหารได้

ตารางที่ 4-10 ค่าชาตุอาหารของการทดลองที่ 7.1 -7.4

การทดลอง	Total forms (%)				C/N
	C	N	P	K	
7.1	10.26	1.04			9.87
7.2	15.94	0.68			23.44
7.3	10.05	1.02			9.85
7.4	19.51	0.69			28.28
วัตถุดิบ	23.09	1.38			16.73
เศษอาหาร	38.18	1.36			28.07

8. การศึกษาการหมักปูยีแบบกองเติมอากาศที่มีการแปรผันสัดส่วนเศษพืช

การทดลองนี้มุ่งศึกษาและทดลองแปรผันสัดส่วนเศษพืช เพื่อหาสัดส่วนที่มีความเหมาะสมที่สุด โดยที่ยังหมักปูยีเสร็จภายในเวลาอันสั้น เช่นเดิม การทดลองแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 8.1 หมักวัตถุดิบที่มีอัตราส่วนผสมเศษพืชแห้ง : น้ำสต็อก เท่ากับ 4 : 1 โดยปริมาตร ขนาด กอง 40 ลบ.เมตร เติมอากาศวันละ 4 ครั้ง เช้า-กลางวัน-เย็น-เที่ยงคืน ครั้งละ 15 นาที วัสดุอุณหภูมิกองปูยี 20 ชุด เช้า-กลางวัน-เย็น

การทดลองที่ 8.2 หมักวัตถุดิบที่มีอัตราส่วนผสมเศษพืชแห้ง : น้ำสต็อก เท่ากับ 8 : 1 โดยปริมาตร ขนาด กอง 9 ลบ.เมตร เติมอากาศวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครั้งละ 15 นาที วัสดุอุณหภูมิกองปูยี 8 ชุด เช้า-เย็น

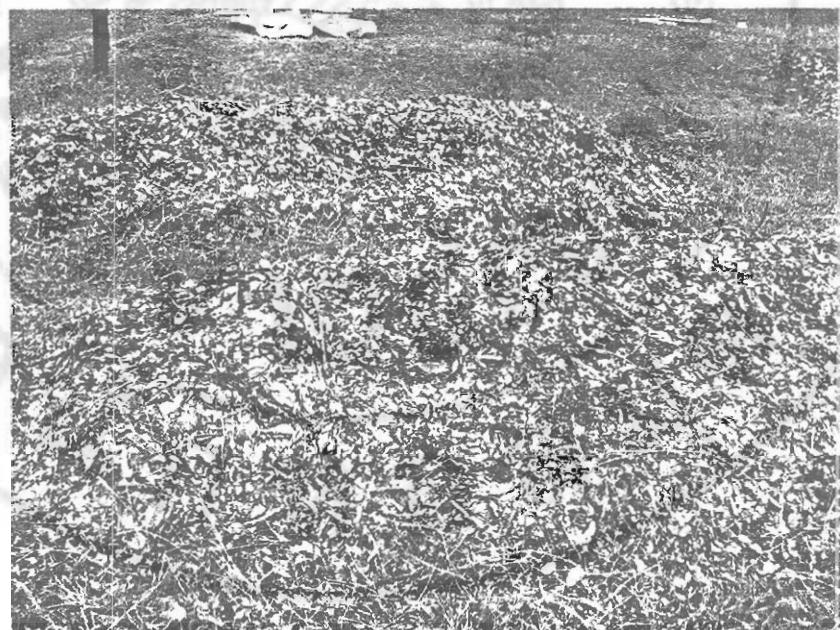
การทดลองที่ 8.3 หมักวัตถุดิบที่มีอัตราส่วนผสมเศษพืชแห้ง : น้ำสต็อก เท่ากับ 16 : 1 โดยปริมาตร ขนาด กอง 9 ลบ.เมตร เติมอากาศวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครั้งละ 15 นาที วัสดุอุณหภูมิกองปูยี 8 ชุด เช้า-เย็น

จากการทดลองการหมักเป็นเวลา 69 วัน พบว่าการทดลองที่ 8.1, 8.2, และ 8.3 หมักเสร็จในเวลา 60, 40 และ 45 วันตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพของปูยีที่หมักเสร็จ พบว่า ตัวอย่างปูยีของทุกการทดลองยังมีลักษณะของเศษไม้เดิมให้สังเกตเห็นได้ แสดงถึงสภาพไม่เหมาะสมในการย่อยสลาย ซึ่งเกิดจากสัดส่วนของเศษพืชที่มากขึ้นทำให้กองปูยีมีรูปรูนมากขึ้นจนไม่สามารถเก็บความร้อนภายในกองปูยีได้ ประกอบกับเป็นการทดลองในฤดูฝน จึงอาจจะมีน้ำ

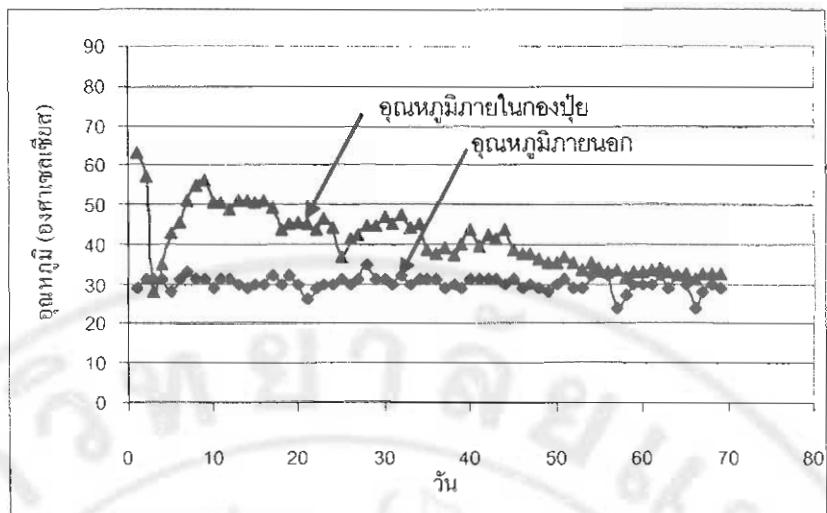
ไม่ซึมลงในกองได้มากและเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสมดังกล่าว รูปที่ 4-30 แสดงกองปุ๋ยการทดลองที่ 8.1 รูปที่ 4-31 แสดงการทดลองที่ 8.2 และ 8.3



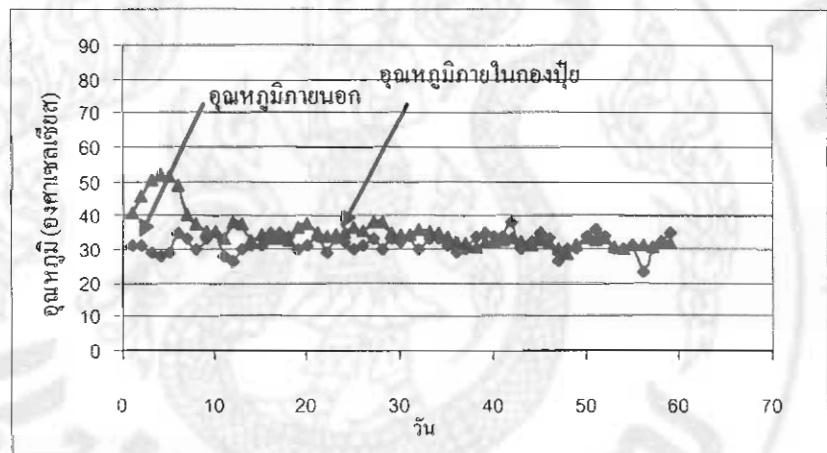
รูปที่ 4-30 การทดลองที่ 8.1 กองปุ๋ยขนาด 40 ลบ.เมตร



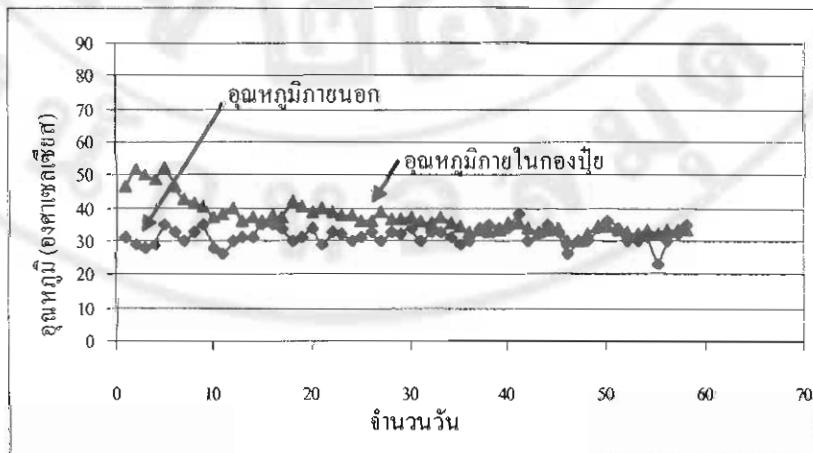
รูปที่ 4-31 การทดลองที่ 8.2 และ 8.3 กองปุ๋ยขนาด 9 ลบ.เมตร



รูปที่ 4-32 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 8.1



รูปที่ 4-33 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 8.2



รูปที่ 4-34 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 8.3

ตามรูปที่ 4-32 ค่าอุณหภูมิภายในกองปูยการทดลองที่ 8.1 ที่เวลา 3 วัน มีค่าอุณหภูมิติดต่อกันมาก มีสาเหตุมาจากนาฬิกาตั้งเวลาอัตโนมัติ (Timer) ที่ตั้งเวลาให้พัดลมทำงานในเวลาเที่ยงคืน ได้เริ่มทำงานอัตโนมัติตรงตามที่กำหนดแต่ไม่ยอมปิดเมื่อครบ 15 นาที ทำให้พัดลมเดินเครื่องไปจนถึงเช้าเวลา 8.30 น. คนงานจึงมาพบ การที่พัดลมเดินอาการเข้าไปในกองปูยเป็นเวลาต่อเนื่องและนานทำให้ความร้อนไม่สะสมภายในกองปูยได้ และเป็นสาเหตุที่ทำให้สภาวะไม่เอื้อต่อการย่อยสลายโดยชุลินทรีย์ได้ ซึ่งจะมีผลให้เวลาการหมักเสร็จลีก่อนออกไนอีก ดังนั้น การนำเครื่องตั้งเวลาอัตโนมัติไปใช้ในงานจริงสำหรับกองปูยของชุมชน อาจจะไม่มีความเหมาะสมและไม่สอดคล้องกับบริบทของชนบทไทย

9. การศึกษาการหมักปูยแบบกองเติมอากาศในสภาพถูกผัน

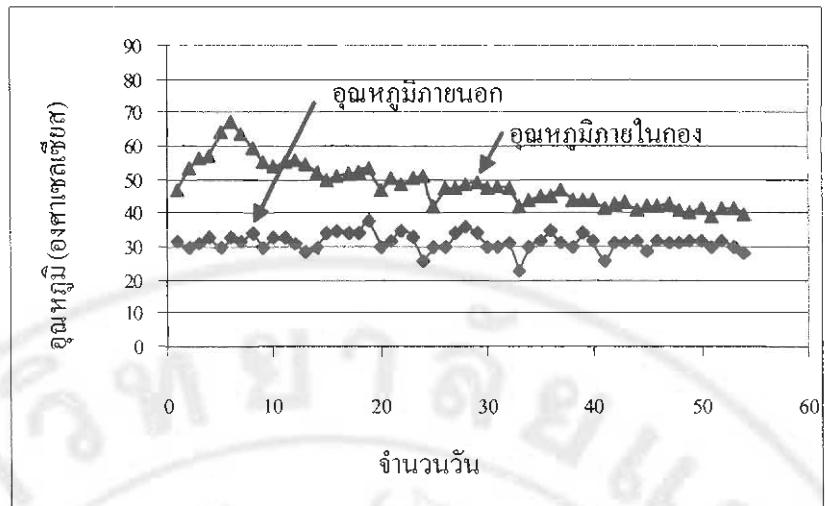
จากผลการทดลองทั้งหมดที่ผ่านมา พอจะสรุปได้ว่าขนาดกองปูยที่มีความเหมาะสมใน การผลิตเชิงอุตสาหกรรมระดับชุมชนที่ใช้แรงงาน 2 คนและมีกลุ่มสมาชิกเป็นผู้จัดเตรียมเศษพืช ที่จะนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่ชุมชนนั้น ควรใช้วัตถุคิบ 9 ลบ.เมตร กองให้มีความสูงประมาณ 1-1.50 เมตร มีอัตราส่วนผสมเศษพืชต่อมูลโภคเก็บ 2 : 1 โดยปริมาตร เติมอากาศด้วยพัดลมขนาด 3 แรงม้า 3 เฟส วันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครั้งละ 15 นาที ปูยจะหมักเสร็จในเวลา 30 วัน

การทดลองนี้เป็นการทดลองหมักปูยที่มีขนาดกองและวิธีการที่เหมาะสมข้างต้น แต่เป็นการหมักในสภาพการทำงานช่วงถูกผัน เพื่อศึกษาผลของการหมักกลางแจ้งในถูกผันที่มีต่อเวลาแล้วเสร็จของการหมักปูยและลักษณะสมบัติของปูยที่หมักได้ การทดลองแบ่งออกเป็น 2 การทดลองดังนี้

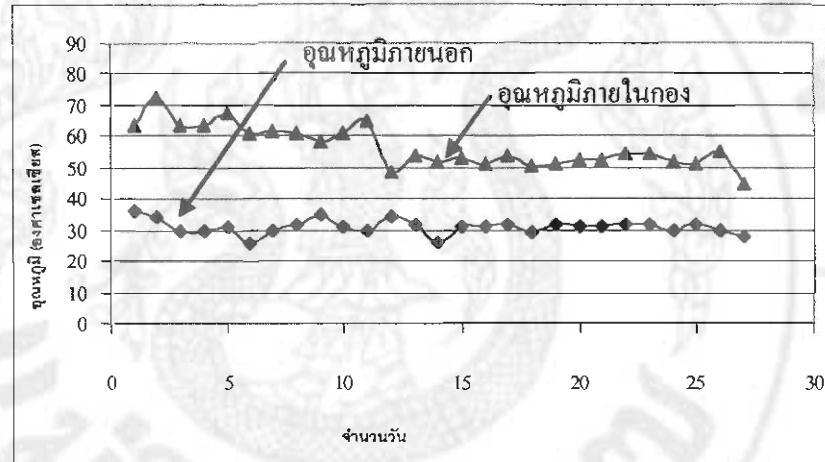
การทดลองที่ 9.1 หมักวัตถุคิบที่มีอัตราส่วนผสมเศษพืชแห้ง : มูลโภค เก็บ 2 : 1 โดยปริมาตร ปริมาตรวัตถุคิบ 9 ลบ.เมตร เติมอากาศวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครั้งละ 15 นาที

การทดลองที่ 9.2 หมักวัตถุคิบที่มีอัตราส่วนผสมเศษพืชแห้ง : หญ้าสด : มูลโภค เก็บ 1 : 1 : 1 โดยปริมาตร ปริมาตรวัตถุคิบ 9 ลบ.เมตร เติมอากาศวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครั้งละ 15 นาที

ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 4-35 และ 4-36 พบว่า การหมักปูยในถูกผันมีผลต่อระยะเวลาการหมักปูย โดยการหมักปูยเสร็จภายในระยะเวลา 45 วัน ใช้เวลานานกว่าการหมักปูยในถูกกาล อีก 15 วัน ทั้งนี้เนื่องจากกองปูยมีความชื้นบริเวณด้านข้างโดยรอบมากขึ้น สูงกว่าช่วงของความชื้นที่มีความเหมาะสมกับการทำงานของชุลินทรีย์ตามที่มีการควบคุม แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะทางกายภาพของปูยที่หมักเสร็จมีสภาพไม่ด่างกัน คือเป็นหยุ่ย นุ่ม และเบา จากการเปิดพัดลมเติมที่ในการทดลองที่ 9.1 พบว่ามีค่าอัตราการไหลของอากาศ 0.139 ลบ.เมตรต่อวินาที และการทดลองที่ 9.2 มีค่า 0.141 ลบ.เมตรต่อวินาที



รูปที่ 4-35 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 9.1



รูปที่ 4-36 ค่าอุณหภูมิการทดลองที่ 9.2

4.3 การวิจัยอุปกรณ์พลิกกลับกองปูยติดรถໄ官司เดินตาม

โครงการวิจัยได้ทำการประดิษฐ์อุปกรณ์พลิกกลับกองปูยติดรถໄ官司เดินตาม สำหรับใช้ในการหมักปูยระบบกองพลิกกลับ เพื่อเป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรที่อยู่พื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ และไม่อาจจะหมักปูยระบบกองเดินอากาศได้ โดยมีหลักการว่าการพลิกกลับกองปูยควรพลิกกลับในช่วงจังหวะเวลาที่เหมาะสม ซึ่งนอกจากจะเป็นการเดินอากาศแก่จุลินทรีย์ซึ่งจะส่งผลให้การย่อยสลายเสร็จได้เร็วแล้ว ยังต้องรักษาระดับความร้อนภายในกองปูยไว้ได้ด้วย และอุปกรณ์ดังกล่าวควรมีการทำงานในลักษณะที่มีค่าลงทุนต่ำ ติดตั้งอุดหนา-ออกง่าย ใช้งานง่าย มีความสะดวก และสามารถทำงานแข็งขันเบริญเทียนกับระบบหมักปูยแบบกองเดินอากาศได้

โครงการวิจัยได้เลือกรูปแบบการทำงานในลักษณะที่เมื่อติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับรถໄ官司เดินตามแล้ว เมื่อให้รถໄ官司เดินตามเดินผ่านครึ่งหนึ่งของกองปูยตามความยาวที่มีความสูง 1 เมตร อุปกรณ์ควรจะสามารถพลิกวัสดุขึ้นจากกองแล้วล้ำเลียงส่างไปกองอีกด้านหนึ่งให้มีความสูงเท่าเดิม โดยใช้แรงงานน้อยที่สุด จากการเลือกทางเลือกรูปแบบ “ให้ทำการออกแบบและประกอบอุปกรณ์” ที่ใช้ต้นกำลังจากเครื่องยนต์ของรถໄ官司เดินตาม ดังแสดงในรูปที่ 4-37 และแบบรูปรายละเอียดในภาคผนวก อุปกรณ์จะประกอบด้วยชุดไกยวัสดุ เพื่อไกยวัสดุส่างให้ชุดเกลียวล้ำเลียง (Auger) ซึ่งจากเกลียวล้ำเลียงวัสดุจะถูกขันถ่ายโดยระบบสายพานเพื่อส่งไปกองให้สูงประมาณ 1 เมตรที่อีกด้านหนึ่งของรถໄ官司

จากการทดสอบอุปกรณ์และปรับการออกแบบหลายครั้งภายใต้ช่วงเวลาการดำเนินการวิจัย 12 เดือน พบร่วมกับความคิดการติดตั้งอุปกรณ์เข้ากับรถໄ官司เดินตามเพื่อให้เป็นทางเลือกในการหมักปูย ขั้นนี้ข้อด้อยหลายประการ ส่งผลให้การวิจัยเกี่ยวกับการประดิษฐ์อุปกรณ์ดังกล่าวยังไม่ประสบผลสำเร็จ ด้วยสาเหตุดังนี้

1. ไม่สามารถประดิษฐ์ให้อุปกรณ์มีน้ำหนักน้อยที่เหมาะสมเพื่อให้เบาแรงในขณะใช้งานได้ น้ำหนักรวมของอุปกรณ์ที่มากถึง 200 กิโลกรัม เมื่อร่วมกับน้ำหนักเครื่องยนต์ที่อยู่ด้านหน้าของรถໄ官司เดินตาม จะทำให้หักต่อการสมดุลน้ำหนักโดยเกยต์รถในขณะขับเคลื่อน การติดตั้งล้อขนาดเล็กที่ด้านหน้าเพื่อช่วยรับน้ำหนักจะทำให้ไม่สามารถทำงานบนพื้นที่ทำงานที่เป็นพื้นดินปนหญ้าได้

2. แม้ว่าอุปกรณ์จะสามารถขยับวัสดุจากกองปูยแล้วล้ำเลียงไปอีกด้านหนึ่งให้มีความสูงกว่าเดิมได้ แต่มีข้อจำกัดที่ต้องใช้เวลานาน ต้องใช้แรงงานช่วยตักวัสดุ และไม่สามารถทำงานไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ได้ตามที่ออกแบบได้

3. การประกอบติดตั้งและดัดแปลงอุปกรณ์ออกประจำวัน เพื่อนำรถໄ官司เดินตามไปใช้งานเกษตรกรรมเป็นไปได้ลำบาก ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากการน้ำหนักของอุปกรณ์ที่มีค่อนข้างมาก

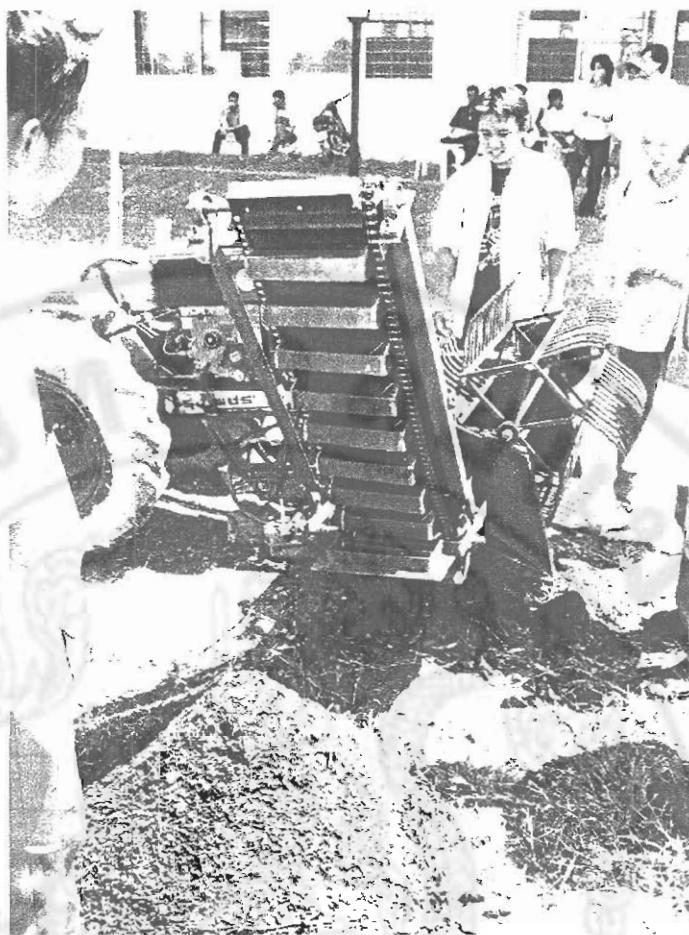
4. การลำเลียงของระบบเกลี่ยวลำเลียงทำได้ช้า ไม่สัมพันธ์กับเครื่องยนต์ต้นกำลัง และคักษณะการลำเลียงก่อให้เกิดค่าตอบแทน ทำให้การลำเลียงเกิดการติดขัดและไม่มีประสิทธิภาพ

5. การถ่ายกำลังจากต้นกำลังด้วยโซ่ทำให้เกิดเสียงดัง และโซ่เป็นสนิมอย่างรวดเร็วเนื่องมาจากความซึ้งของวัสดุในระหว่างการผลิกกลับกองปุ๋ย

ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับการหมักปุ๋ยระบบกองเติมอากาศซึ่งมีข้อเด่นที่ไม่ต้องใช้แรงงานในการผลิกกลับกองปุ๋ยแล้ว การใช้อุปกรณ์ติดรถໄโดยเดินตามเพื่อผลิกกลับกองปุ๋ยจึงยังไม่สามารถนำไปถ่ายทอดเพื่อใช้ผลิตปุ๋ยหมักในเชิงอุตสาหกรรมในขณะนี้ได้ จำเป็นที่จะต้องมีการวิจัยค้นคว้าเพิ่มเติมต่อไปอีกในอนาคต



(ก)



(๗)

รูปที่ 4-3-7 อุปกรณ์ติดรถไถเดินตาม

4.4 การวิเคราะห์ประเมินทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ก) การประเมินค่าใช้จ่ายในการผลิตปุ๋ยหมัก ข) ระยะเวลาคืนทุน และ ค) อัตราการตอบแทนในการลงทุน

ค่าใช้จ่ายในการผลิตปุ๋ยหมัก

ค่าใช้จ่ายในการผลิตปุ๋ยหมักประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายคงที่ และค่าใช้จ่ายผันแปร สำหรับค่าใช้จ่ายคงที่ ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาและค่าเสียโอกาสของเงินลงทุน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ไม่แปรแปลงไปตามปริมาณการใช้งาน สำหรับค่าใช้จ่ายผันแปรได้แก่ ค่าใช้จ่ายแรงงาน ค่าพลังงานไฟฟ้า และค่าเชื้อเพลิงนำร่องรักษา ค่าใช้จ่ายเหล่านี้จะแปรเปลี่ยนตามการใช้งานเครื่อง

กำหนดให้

$$T_c = \text{ค่าใช้จ่ายรวมในการผลิตปุ๋ยหมัก (บาทต่อปี)}$$

$$F_c = \text{ค่าใช้จ่ายคงที่ (บาทต่อปี)}$$

V_c	= ค่าใช้จ่ายผันแปร (บาทต่อปี)
PBP	= ระยะเวลาคืนทุน (ปี)
P	= ราคาต้นทุนของเครื่อง (บาท)
S	= มูลค่าซาก (บาท)
D	= ค่าเสื่อมราคา (บาทต่อปี)
Y	= อายุการใช้งาน (ปี)
i	= อัตราดอกเบี้ย (ร้อยละต่อปี)
I	= ค่าดอกเบี้ย (บาทต่อปี)
R&M	= ค่าซ่อมบำรุง (บาทต่อวัน)
A	= จำนวนที่ปฏิบัติงานต่อปี (วันต่อปี)
h	= ชั่วโมงการทำงานต่อวัน (ชั่วโมงต่อวัน)
Cap	= ความสามารถในการทำงานของเครื่อง (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)
CR	= ราคาน้ำมันกตอ กิโลกรัม (บาทต่อ กิโลกรัม)
L	= ค่าแรงงาน (บาทต่อคนต่อวัน)
E	= อัตราค่าไฟฟ้า (บาทต่อวัน)
e	= อัตราค่าไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย)

$$TC = FC + VC \quad \dots (4-1)$$

$$\text{เมื่อ} \quad FC = D + I \quad \dots (4-2)$$

$$\text{และ} \quad D = \frac{(P - S)}{y} \quad \dots (4-3)$$

$$\text{และ} \quad I = \frac{(P + S)}{2} \times i \quad \dots (4-4)$$

$$\text{และ} \quad V_c = L + E + R \& M \quad \dots (4-5)$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายในการทำงาน (บาท/กิโลกรัม)} = \frac{T_c}{(Cap)(h)(A)} \quad \dots (4-6)$$

การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน

การวิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Payback period- PBP) คือ ระยะเวลาจากการเริ่มลงทุนจนถึงเวลาที่รายได้สุทธิเฉลี่ยต่อปีจากการขายปุ๋ยหมักมีค่าเท่ากับการลงทุน เนื่องให้อัญญิในรูปสมการ ได้ว่า

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน(ปี)} = \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}(P)}{\text{รายได้สุทธิจากการขายปุ๋ยหมัก}} \quad \dots (4-7)$$

รายสุทธิจากการขายปุ๋ยหมัก = รายได้จากการขายปุ๋ยหมัก - ค่าใช้จ่ายรวมในการหมักปุ๋ยเมื่อไม่รวมค่าเสื่อมราคา

ผลตอบแทนสุทธิ

ผลตอบแทนสุทธิได้จากส่วนแตกต่างระหว่างผลตอบแทนจากการทำงานของเครื่องกับค่าใช้จ่ายในการหมักปุ๋ย ซึ่งอาจเป็นให้อัญญิในรูปสมการ ได้ว่า

$$\text{ผลตอบแทนสุทธิ (บาทต่อปี)} = [(CR)(Cap)(h)(A)] - T_C \quad \dots (4-8)$$

การวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์

เงื่อนไขต่าง ๆ ที่ใช้ในการประเมินมีดังต่อไปนี้

1. ใช้วธีเส้นตรงในการคิดค่าเสื่อมราคา
2. ไม่คิดค่าโรงเรือน และค่าประกัน
3. ไม่คิดค่าใช้จ่ายปลีกย่อยอื่น ๆ
4. ใช้ค่าใช้จ่ายในปี 2545 เป็นฐานการคำนวณ
5. ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คน

การประเมินผลทางเศรษฐศาสตร์ครอบคลุมถึงค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงาน ระยะเวลาคืนทุน และผลตอบแทนที่ได้รับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ

P = 19,535 บาท (ราคาต้นทุนของพัดลมรวมอุปกรณ์)

S = ร้อยละ 10 ของ P = 1,953.5 บาท

y = 5 ปี (อายุการใช้งานโดยประมาณ)

i = ร้อยละ 7 ต่อปี (อัตราของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ปี 2546)

h = 8 ชั่วโมงต่อวัน

L = 150 บาทต่อคนต่อวัน

$$e = 2.53 \text{ บาทต่อหน่วย}$$

$$\text{Cap} = 15,510 \text{ กิโลกรัมต่อเดือน หรือ } 517 \text{ กิโลกรัมต่อวัน}$$

$$E = 0.912 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อวัน (คิดจากชั่วโมงการทำงานของพัดลมวันละ 0.5 \text{ ชั่วโมง})} = 2.31 \text{ บาทต่อวัน}$$

$$\text{R&M} = \text{ร้อยละ } 15 \text{ ของ } E = 0.35 \text{ บาทต่อวัน}$$

จากข้อกำหนด สามารถเปลี่ยนเป็นสมการ ได้ดังนี้

$$T_c (\text{บาทต่อปี}) = 3,516.13 + 302.66A \quad \dots (4-9)$$

$$\text{ค่าใช้จ่ายในการหมักปุ๋ย (บาทต่อกิโลกรัม)} = (3,516.13 + 302.66A)/517A \quad \dots (4-10)$$

$$\text{ผลตอบแทนสุทธิ (บาทต่อปี)} = 517(\text{CR})A - (3,516.13 + 302.66A) \quad \dots (4-11)$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน (ปี)} = 19,535/(517(\text{CR})A - (3,516.13 + 302.66A)) \quad \dots (4-12)$$

ตารางที่ 4-11 ค่าใช้จ่ายในการผลิตปุ๋ยหมัก

ค่าใช้จ่าย	ปริมาณการใช้งานต่อปี (วัน)			
	30	60	90	120
1. ค่าใช้จ่ายคงที่				
1.1 ค่าเชื้อมacula (บาทต่อปี)	3,516.30	3,516.30	3,516.30	3,516.30
1.2 ค่าดอกเบี้ย (บาทต่อปี)	752.10	752.10	752.10	752.10
1.3 รวม (บาทต่อปี)	4,268.40	4,268.40	4,268.40	4,268.40
2. ค่าใช้จ่ายผันแปร				
2.1 ค่าแรงงาน (บาทต่อปี)	9,000.00	18,000.00	27,000.00	36,000.00
2.2 ค่าไฟฟ้า (บาทต่อปี)	69.30	138.60	207.90	277.20
2.3 ค่าซ่อมบำรุง (บาทต่อปี)	10.50	21.00	31.50	42.00
2.4 รวม (บาทต่อปี)	9,079.80	18,159.60	27,239.40	36,319.20
3. รวมทั้งหมด (บาทต่อปี)	13,348.20	22,428.00	31,507.80	40,587.60
4. ปริมาณการผลิต (กิโลกรัมของปุ๋ยที่หมักได้ต่อปี)	15,510.00	31,020.00	46,530.00	62,040.00
5. ค่าใช้จ่าย (บาท)				
5.1 ต่อ กิโลกรัมของปุ๋ยที่หมักได้	0.86	0.72	0.68	0.65
5.2 ต่อ 100 กิโลกรัม	86.06	72.30	67.72	65.42

ตารางที่ 4-12 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เมื่อจำหน่ายปุ๋ยกิโลกรัมละ 1.50 บาท

ค่าใช้จ่าย	ปริมาณการใช้งานต่อปี (วัน)			
	30	60	90	120
1. ค่าใช้จ่ายคงที่				
1.1 ค่าเสื่อมราคา (บาทต่อปี)	3,516.30	3,516.30	3,516.30	3,516.30
1.2 ค่าดอกเบี้ย (บาทต่อปี)	752.10	752.10	752.10	752.10
1.3 รวม (บาทต่อปี)	4,268.40	4,268.40	4,268.40	4,268.40
2. ค่าใช้จ่ายผันแปร				
2.1 ค่าแรงงาน (บาทต่อปี)	9,000.00	18,000.00	27,000.00	36,000.00
2.2 ค่าไฟฟ้า (บาทต่อปี)	69.30	138.60	207.90	277.20
2.3 ค่าเชื้อมบำรุง (บาทต่อปี)	10.50	21.00	31.50	42.00
2.4 รวม (บาทต่อปี)	9,079.80	18,159.60	27,239.40	36,319.20
3. รวมทั้งหมด (บาทต่อปี)	13,348.20	22,428.00	31,507.80	40,587.60
4. รายได้รวม				
4.1 ราคากลุ่ม (บาทต่อกิโลกรัม)	1.50	1.50	1.50	1.50
4.2 ปริมาณการผลิต(กก.ต่อปี)	15,510.00	31,020.00	46,530.00	62,040.00
4.3 รายได้ (บาทต่อปี)	23,265.00	46,530.00	69,795.00	93,060.00
5. ผลตอบแทนสุทธิ (บาทต่อปี)	9,916.80	24,102.00	38,287.20	52,472.40
6. ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	1.97	0.81	0.51	0.37

ตารางที่ 4-13 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เมื่อจำหน่ายปุ๋ยกิโลกรัมละ 2.00 บาท

ค่าใช้จ่าย	ปริมาณการใช้งานต่อปี (วัน)			
	30	60	90	120
1. ค่าใช้จ่ายคงที่				
1.1 ค่าเสื่อมราคา (บาทต่อปี)	3,516.30	3,516.30	3,516.30	3,516.30
1.2 ค่าดอกเบี้ย (บาทต่อปี)	752.10	752.10	752.10	752.10
1.3 รวม (บาทต่อปี)	4,268.40	4,268.40	4,268.40	4,268.40
2. ค่าใช้จ่ายผันแปร				
2.1 ค่าแรงงาน (บาทต่อปี)	9,000.00	18,000.00	27,000.00	36,000.00
2.2 ค่าไฟฟ้า (บาทต่อปี)	69.30	138.60	207.90	277.20
2.3 ค่าซ่อมบำรุง (บาทต่อปี)	10.50	21.00	31.50	42.00
2.4 รวม (บาทต่อปี)	9,079.80	18,159.60	27,239.40	36,319.20
3. รวมทั้งหมด (บาทต่อปี)	13,348.20	22,428.00	31,507.80	40,587.60
4. รายได้รวม				
4.1 ราคปุ๋ย (บาทต่อกิโลกรัม)	2.00	2.00	2.00	2.00
4.2 ปริมาณการผลิต(กิโลกรัมต่อปี)	15,510.00	31,020.00	46,530.00	62,040.00
4.3 รายได้ (บาทต่อปี)	31,020.00	62,040.00	93,060.00	124,080.00
5. ผลตอบแทนสุทธิ (บาทต่อปี)	17,671.80	39,612.00	61,552.20	83,492.40
6. ระยะเวลาคืนทุน (ปี)	1.11	0.49	0.32	0.23

4.5 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

ตามแผนการดำเนินโครงการวิจัยนี้ ได้กำหนดการถ่ายทอดเทคโนโลยีในรูปแบบของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแก่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 500 คน ซึ่งไม่รวมการถ่ายโอนเทคโนโลยีในลักษณะที่ให้ชุมชนเป้าหมายนำไปปฏิบัติในพื้นที่จริงเพื่อศึกษาระบวนการที่นำไปสู่ความสำเร็จในการผลิตในแต่ละบริบทของพื้นที่และเพื่อทราบปัญหาภัยแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เพื่อการถ่ายโอนเทคโนโลยีในโดยลักษณะนี้จะต้องใช้เวลาต่อเนื่องไปอีกอย่างน้อย 1 ปี จึงจะสามารถปิดโครงการได้

ในการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ โครงการวิจัยได้รับอนุมัติให้มีขึ้น 2 รุ่น กำหนดการและการขออนุมัติโครงการ ได้แสดงความภาคผนวก โดยรุ่นที่ 1 กำหนดให้มีขึ้นในวันศุกร์ที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2546 และ รุ่นที่ 2 กำหนดให้มีขึ้นในวันเสาร์ที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2546 หลักสูตร 1 วัน ในหัวข้อเรื่อง “การผลิตปุ๋ยหมักจากเศษพืชในเชิงอุตสาหกรรมสำหรับชุมชน” กลุ่มเป้าหมายที่จะรับการฝึกอบรมมาจาก 17 ภาคเหนือ เป็นเกษตรกร ผู้นำประชาชน นักวิชาการจากหน่วยงานเกษตรจังหวัด รวมทั้งครูและนักเรียน จำนวนรวม 500 คน โดยมีแนวทางการได้นำของกลุ่มเป้าหมายดังนี้

1. ประกาศรับสมัครผู้เข้ารับการฝึกอบรม จากเกษตรกร ผู้นำประชาชน และประชาชนจาก 17 จังหวัดภาคเหนือ ที่ได้เข้าร่วมการสัมมนาวิชาการ ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เรื่อง “ขุนทดศาสตร์ของการทำเกษตรอินทรีย์เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้เกษตรกร” ในวันที่ 29 กรกฎาคม 2546 ปรากฏว่ามีผู้สนใจสมัครขอรับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการรวม 330 คน ซึ่งผู้ที่เดินทางมากจากจังหวัดที่อยู่ห่างไกล โครงการวิจัยได้จัดเงินช่วยเหลือค่าเดินทางให้คนละ 300 บาท

2. มีหนังสือเชิญชวนไปปัจฉกเกษตรจังหวัดทั้ง 17 จังหวัดภาคเหนือ เพื่อคัดเลือกนักวิชาการ จังหวัดละ 2 คนและผู้นำประชาชนที่มีศักยภาพอีก 2 คน เข้าร่วมการฝึกอบรม มีจำนวน 60 คน

3. คัดเลือกโรงเรียนภายในจังหวัดเชียงใหม่เพื่อให้ส่งตัวแทนครูและนักเรียนที่สนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนหรือการทำโครงงานด้านการเกษตรเข้าร่วมการฝึกอบรมจำนวนรวม 100 คน

4. ประกาศรับสมัครผู้เข้ารับการฝึกอบรม จากเกษตรกร ผู้นำประชาชน และประชาชนที่ได้เข้าร่วมการสัมมนาวิชาการ ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เรื่อง “การสัมมนาวิชาการและแสดงผลงานวิจัยสู่ 4 ภูมิภาค” ในวันที่ 29 สิงหาคม 2546 ปรากฏว่ามีผู้สนใจเข้ามาสมัครรวม 50 คน

5. ประกาศเชิญชวนทางสถานีวิทยุชุมชน นก. ทางคลื่น FM 93.25 จันทร์-ศุกร์ เวลา 11.00-12.00 น.

4.6 การประเมินโครงการ

โครงการวิจัยได้กำหนดให้มีการประเมินโครงการใน 3 ลักษณะ คือ 1) การประเมินผลการจัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เป็นการรับทราบข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เข้ารับการฝึกอบรม 2) การประเมินกระบวนการหมักปูยระบบเดินอากาศ โดยรับทราบข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้เข้ารับการฝึกอบรม ภายหลังจากการฝึกปฏิบัติการภาคสนาม และ 3) เป็นการประเมินโดยคณะกรรมการวิจัยภายในปีต่อไปแล้ว 1 ปี โดยติดต่อกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในลักษณะของเครือข่ายเพื่อขอข้อมูลจำนวนผู้ที่นำเทคโนโลยีไปปฏิบัติหรือมีการนำไปเผยแพร่ และเพื่อรับทราบข้อคิด-ข้อต้องร่วมทั้งรับทราบปัญหาและข้อเสนอแนะที่อาจจะมี

4.6.1 สรุปการประเมินผลการจัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

จากการรวบรวมข้อมูลแบบสอบถาม จากผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อสำรวจความคิดเห็นในการจัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ ตัวอย่างของแบบสอบถามที่ใช้เป็นเครื่องมือได้แสดงตามภาพนูก โดยได้สรุปผลเบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ และ ส่วนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

ตารางที่ 4-15 ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

หัวข้อ	รายการ	รุ่นที่ 1 วันที่ 19 กันยายน 2546		รุ่นที่ 2 วันที่ 20 กันยายน 2546	
		(ร้อยละ)	(ร้อยละ)	(ร้อยละ)	(ร้อยละ)
เพศ	ชาย	77.6		92.2	
	หญิง	22.4		7.8	
อาชีพ	นักเรียน	33.7		2.3	
	ครู / อาจารย์	6.2		5.5	
	เกษตรกร	39.4		71.9	
	ส่วนตัว	16.8		13.3	
	ข้าราชการ	2.2		4.0	
	อื่นๆ			3.9	
เกี่ยวข้องกับการอบรม เรื่องนี้หรือไม่	เคย	11.8		23.4	
	ไม่เคย	88.2		76.6	

ตารางที่ 4-16 ส่วนที่ 2 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ

หัวข้อ	รายการ	รุ่นที่ 1 วันที่ 19 กันยายน 2546 (ร้อยละ)				รุ่นที่ 2 วันที่ 20 กันยายน 2546 (ร้อยละ)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
เนื้อหา	1.เนื้อหาบรรยายที่น่าสนใจ	50.6	47.1	1.7	0.6	44.5	50.0	4.7	0.8
	2.ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	42.5	50.0	6.3	1.2	40.6	46.9	11.7	0.8
	3.ความเหมาะสมของวิธีการฝึกอบรม	34.5	57.5	5.7	2.3	40.6	45.3	13.3	0.8
	4.วิทยากรเปิดโอกาสแสดงความคิดเห็นและซักถาม	63.2	28.7	4.0	4.1	70.4	27.3	2.3	0
การจัดการ	1.ความเหมาะสมของสถานที่	63.5	33.0	2.9	0.6	74.3	24.2	1.5	0
	2.ความเหมาะสมของเวลา	35.1	49.4	11.9	3.6	33.6	45.3	18.0	3.1
	3.บรรยายกาศในการอบรม	46.0	43.7	9.1	1.2	45.4	51.5	3.1	0
	4.เอกสารประกอบการอบรม	46.5	43.7	9.8	0	46.1	44.5	7.8	1.6
ความรู้ได้รับ	1.ความรู้ก่อนการอบรม	20.7	48.9	27.0	3.4	14.1	49.2	32.0	4.7
	2.สามารถนำไปใช้พัฒนาตนเอง	32.7	53.4	13.2	0.7	32.1	47.6	17.2	3.1
	3.สามารถนำไปใช้ในงานและชีวิตประจำวัน	35.1	55.7	9.2	0	36.8	47.6	14.8	0.8
	4.ได้รับความรู้และแนวทาง	48.3	48.8	2.9	0	33.6	51.5	14.1	0.8

นอกจากนี้ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ ยัง ไม่มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม พอกสรุปได้ว่า นี้

1. ขอให้มหาวิทยาลัยจัดให้มีการฝึกอบรม เพื่อให้ความรู้เก่าท่องอินในลักษณะเช่นนี้อย่าง

สมำเสมอ

2. ระยะเวลาการฝึกอบรมสั้นเกินไป ควรเพิ่มเป็น 2 วัน โดยเพิ่มภาคสนามและดูงาน

3. ขอให้มีการวิจัยเครื่องอัดเม็ดปุ๋ย เพื่อเป็นการเพิ่มนูกลคำปุ๋ยหมัก

4. ควรมีการเผยแพร่ข่าวสารทบทวนมากกว่านี้ เพื่อให้มีความเข้าใจในวิธีการทำและใช้ปุ๋ยหมัก

5. ควรเพิ่มวิทยากรที่มีความชำนาญด้านคิน-ปุ๋ย

6. การกระจายข่าวการอบรมไม่ดี ไม่ทั่วถึง ขาดรายละเอียดแผนที่และหมายเลขอ tro สพท ติดต่อ

7. ควรมีการวิจัยที่ใช้ทุนน้อย และจ่ายๆ เพื่อการผลิตระดับครัวเรือน
8. ควรมีการวิจัยใช้ชุมชนไก่

4.6.2 การประเมินผลภายหลังการฝึกปฏิบัติการภาคสนาม

ภายหลังการฝึกปฏิบัติการภาคสนาม ผู้เข้ารับการฝึกอบรมทั้ง 2 รุ่น ได้ให้ข้อคิดเห็น และประเมินกระบวนการหมักปูระบบเดิมอาหาศ ด้วยเครื่องมือแบบสอบถามแบบปลายเปิด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4-17 การประเมินผลภายหลังการฝึกปฏิบัติการภาคสนาม

หัวข้อ
1. คิดว่าการหมักปูระบบกองเดิมอาหาศ มีความเป็นไปได้ที่จะนำไปผลิตในเชิงอุตสาหกรรมสำหรับชุมชนได้หรือไม่
<u>เป็นไปได้ เนื่องจาก</u>
<ul style="list-style-type: none"> - ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก อุปกรณ์ไม่มาก ไม่ต้องพลิกกลับกองปู ใช้เวลาหมักปูสั้น - มีการลงทุนบ้างที่เหมาะสมกับการผลิตระดับอุตสาหกรรม - ท้องถิ่นมีวัตถุคินเหลือใช้มากอยู่แล้ว และอาจไม่ต้องซื้อแรงงาน - หลักการหลักไม่แตกต่างไปจากวิธีเดิมมากนัก พอก็จะประยุกต์ได้ - ถ้ารัฐมีแหล่งทุนให้ ชาวบ้านก็มีศักยภาพที่จะทำได้
<u>เป็นไปไม่ได้ เนื่องจาก</u>
<ul style="list-style-type: none"> - ชุมชนมีกำลังทุนต่ำ บางแห่งไม่มีไฟฟ้าใช้ - บางชุมชนรวมตัวกันไม่ได้ - เกษตรกรยังมีความเชื่อและทัศนคติเดิมค้านการใช้ปูยีเคมี และนิยมความสะอาด - ใช้พื้นที่มาก - ชุมชนขาดความต้องการผลิต ขาดจำหน่าย
2. หลังจากการฝึกปฏิบัติการภาคสนาม ผู้รับการฝึกอบรมได้แต่งความคิดเห็นที่เกี่ยวกับค้านต่างๆ คือ 1) วัตถุคิน 2) ส่วนผสมของวัตถุคิน 3) การใช้พื้นที่เดิมอาหาศ 4) การเดินปูยีชูรีบ หินฟอสเฟต สารตัวเร่ง 5) การปั่น 6) การจำหน่าย 7) การจัดหาเสบียง 8) แรงงาน 9) การใช้พื้นที่ และ 10) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม สรุปได้ดังนี้
<ul style="list-style-type: none"> - ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการใช้วัตถุคินและสักส่วนผสม รวมทั้งการเติมสารผสมเพิ่ม มีความเหมาะสมแล้ว เพราะได้ผ่านการวิจัยโดยนักวิชาการแล้ว แต่มีการเสนอให้ลองวิจัยใช้ชุมชนไก่ด้วย และมีบางส่วนที่ควรทราบว่าการหมักพืชแต่ละชนิดจะให้คุณค่าทางอาหารแตกต่างกันอย่างไรบ้าง และควรจะนำปูยีที่ได้ไปใช้กับพืชแต่ละชนิดได้อย่างไร ส่วนในค้านแรงงาน วัตถุคิน และพื้นที่ เห็นว่ามีเหลือเพื่อในชุมชน - สำหรับพื้นที่เดิมอาหาศ ส่วนใหญ่มีความเห็นว่ามีราคาสูง ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่ทำให้เกษตรกรยังไม่ดำเนินการ

เทคโนโลยีไปใช้ แต่มีบางส่วนที่เห็นว่าการเติมอากาศมีประโยชน์ต่อการหมักปูย และมีส่วนน้อยที่เห็นว่าราคาเครื่องมีความคุ้มค่าในการผลิตระดับอุตสาหกรรม

- ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการบ่มจะทำให้ปูยที่ผลิตได้มีคุณภาพดี เก็บรักษาได้นาน และเป็นสิ่งที่ไม่ทราบมาก่อน

- ในด้านการจำหน่าย ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าหากมีการผลิตจริง จะนำไปใช้อง และเหลือจากนั้นจะนำไปขายในกลุ่มสมาชิกหรือชุมชน หลังจากนั้นจึงจะวางขายในระบบการตลาด โดยมีเพียงส่วนน้อยที่จะผลิตเพื่อการจำหน่าย

- ทั้งหมดเห็นว่าระบบการหมักปูยชิ้นไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่กลับจะช่วยรักษาศิ่งแวดล้อมได้จากการไม่เผาทำลายเศษพืช

	รุ่นที่ 1 วันที่ 19 กันยายน 2546 (ร้อยละ)	รุ่นที่ 2 วันที่ 20 กันยายน 2546 (ร้อยละ)
3.ถ้าผู้รับการฝึกอบรมนำระบบกองเติมอากาศไปใช้ จะผลิตเองหรือผลิตร่วมกับกลุ่มสมาชิก		
-ผลิตเอง	29.8	41.0
-ผลิตร่วมกับกลุ่มสมาชิก	70.2	59.0
4.ถ้าผลิตปูยหมักเสร็จ จะนำไปใช้เองหรือนำไปจำหน่าย		
-ใช้อง	37.0	50.0
-จำหน่าย	6.7	3.3
-ใช้อง เทื่อง เทือจึงจำหน่าย	56.3	46.7
5.คิดว่าชุมชนมีศักยภาพที่จะผลิตปูยหมักระบบกองเติมอากาศในอนาคตหรือไม่		
-มี	86.0	96.1
-ไม่มี	14.0	3.9
6.ยินดีที่จะให้ข้อมูลเมื่อมีการติดตามประเมินผลหลังจากการฝึกอบรม 1 ปีหรือไม่		
-ยินดี	100	100
-ไม่ยินดี	0	0
7.คิดว่าโครงการควรสร้างเครือข่ายผู้เข้ารับการฝึกอบรมเพื่อการให้ความรู้ข่าวสารหรือไม่		
-ควร	100	100
-ไม่ควร	0	0

4.6.3 การจัดตั้งเครือข่ายผู้รับการฝึกอบรมการหนักปุยระบบเติมอากาศ

คณะกรรมการวิจัยได้ทำความตกลงและมีความเห็นพ้องกันกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการว่า เก็บน้ำที่ให้มีการจัดตั้งเครือข่ายผู้รับการฝึกอบรมการหนักปุยระบบเติมอากาศ เพื่อให้มีการติดต่อเชื่อมโยงข่าวสารและรับทราบความก้าวหน้าของผู้รับการฝึกอบรม รวมทั้งเพื่อเป็นการประเมินโครงการโดยคณะกรรมการวิจัยหลังจากปิดโครงการไปแล้ว 1 ปี โดยการติดต่อกับสมาชิกเครือข่ายฯ เพื่อขอข้อมูลจำนวนผู้ที่นำเทคโนโลยีไปปฏิบัติหรือมีการนำไปเผยแพร่ เพื่อรับทราบข้อดี-ข้อด้อย รวมทั้งรับทราบปัญหาและข้อเสนอแนะที่อาจจะมี

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง

โครงการวิจัยได้ดำเนินการวิจัย โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 หัวข้อ คือ 1) การวิจัยและพัฒนาเครื่องย่อyle พีช 2) การวิจัยและพัฒนาการหมักปูยระบบกองเติมอากาศ และ 3) การวิจัยอุปกรณ์พลิกกลับกองปูยดิคราไกเดินตาม และหลังจากการดำเนินการวิจัย จะถ่ายทอดองค์ความรู้แก่กลุ่มเป้าหมายจาก 17 จังหวัดภาคเหนือรวม 500 คน ในรูปของการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการดำเนินโครงการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

4.1 การวิจัยและพัฒนาเครื่องย่อyle พีช

โครงการวิจัยได้วิจัยและพัฒนาเครื่องย่อyle พีช เพื่อใช้ย่อyle พีชให้มีขนาดเล็ก 1-3 นิ้ว ที่มีความเหมาะสมสำหรับการหมักปูยดิคราเร่งด้วยระบบกองเติมอากาศหรือระบบกองพลิกกลับ โดยศึกษาเปรียบเทียบสมรรถนะของเครื่องย่อyle พีชที่มีขายในท้องตลาดและเครื่องย่อyle พีชที่เคยศึกษาวิจัยร่วมกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและอาหาร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อนำมาปรับปรุงออกแบบให้เป็นเครื่องย่อyle พีชที่เหมาะสมกับการใช้งานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตปูยหมักในเชิงอุตสาหกรรมของชุมชน

โดยในการศึกษา ตั้งแต่วันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2545 ได้นำเครื่องย่อyle พีชที่ผ่านการวิจัยร่วมกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี ทำการย่อyle พีชจากการตัดแต่งกิ่งไม้ในมหาวิทยาลัย เพื่อศึกษาสมรรถนะเปรียบเทียบกับเครื่องย่อyle พีชที่มีซื้อขายในท้องตลาด โดยขอรับจากสาขาไฟฟ้า คณะพัฒนาระบบและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เพื่อนำเข้ามามาปรับปรุงและพัฒนาเป็นเครื่องย่อyle พีชที่สามารถย่อyle พีช ให้มีขนาดที่เหมาะสมกับการนำมายังกองเติมอากาศ ประมาณ 1-3 นิ้ว รูปที่ 4-1 แสดงกองเยยพีชที่จัดหาเตรียมไว้สำหรับการย่อyle รูปที่ 4-2 แสดงเครื่องย่อyle พีชที่มีซื้อขายในท้องตลาด รูปที่ 4-3 แสดงเยยพีชที่ผ่านการย่อyle แล้ว รูปที่ 4-4 แสดงเครื่องย่อyle พีชที่ทำการวิจัยและพัฒนาขึ้นมา

ในการศึกษาสมรรถนะของเครื่องในหันตันพบว่า เครื่องย่อyle พีชที่เคยวิจัยได้วางไว้ในน้ำคิดไปมีความคงทนอยู่ เนื่องจากไม่สามารถรับแรงเฉือนจากกรอบตัดเยยพีชในสภาวะการทำงานจริง ได้ กับไม่สามารถย่อyle ตัดเยยพีชได้ ส่วนเครื่องย่อyle พีชที่มีซื้อขายในท้องตลาดพบว่าเหมาะสมสำหรับการย่อyle กิ่งไม้ขนาดเล็ก 1 นิ้วเท่านั้น และไม่เหมาะสมกับการย่อyle ในไม้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินโครงการวิจัย สามารถสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การวิจัยและพัฒนาเครื่องย่อยเศษพืช

การวิจัยและพัฒนาเครื่องย่อยเศษพืชมีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีการย่อยเศษพืชก่อนนำไปหมักในระบบกองเติมอากาศและระบบกองพลิกกลับ เพื่อให้เป็นการหมักแบบอัตราเร่งและได้ผลิตผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ มีข้อสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1) เครื่องย่อยเศษพืชตันแบบใช้เครื่องยนต์ 11 แรงม้าเป็นต้นกำลัง มีความเร็วรอบเครื่อง 2,000 รอบต่อนาที ความเร็วรอบใบมีด 500 รอบต่อนาที สามารถย่อยเศษใบไม้ด้วยระบบการสับตีจากการเติมที่ด้านบน และย่อยเศษกิ่งไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางถึง 2.5 นิ้ว ได้ด้วยระบบการฉีดน้ำที่ด้านข้าง ในการศึกษาสมรรถนะของเครื่อง เครื่องสามารถย่อยเศษพืชแห้งได้ในอัตรา 164.9 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณการใช้น้ำมัน 0.72 ลิตรต่อชั่วโมง ย่อยกิ่งไม้แห้งขนาด 2.0 - 3.0, 3.0 - 4.5, และ 4.5 - 7.0 ซม. ได้ในอัตรา 75.6, 111.6 และ 190.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีปริมาณการใช้น้ำมัน 0.72, 0.84 และ 1.02 ลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ การย่อยเศษพืชสดย่อยได้ในอัตรา 192.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณการใช้น้ำมัน 0.82 ลิตรต่อชั่วโมง ย่อยกิ่งไม้สดขนาด 2.0 - 3.0, 3.0 - 4.5, และ 4.5 - 7.0 ซม. ได้ในอัตรา 66.0, 142.8 และ 58.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยมีปริมาณการใช้น้ำมัน 0.70, 0.74 และ 0.80 ลิตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ

2) เครื่องย่อยเศษพืชตันแบบสามารถใช้ทำงานร่วมกับการหมักปุ๋ยระบบกองเติมอากาศ ได้ผลดี กล่าวคือ การย่อยให้เศษพืชให้มีขนาดเด็ก 1-3 นิ้ว มีส่วนช่วยให้การย่อยสลายเป็นไปอย่างรวดเร็ว ปุ๋ยที่หมักได้มีขนาดเด็กสม่ำเสมอและร่วน ภายหลังการบ่มแล้วสามารถบรรจุลงได้เลย

5.1.2 การวิจัยและพัฒนาระบบกองเติมอากาศ

ในการวิจัยและพัฒนาระบบกองเติมอากาศเพื่อให้เป็นระบบการหมักปุ๋ยที่มีศักยภาพ ในการนำไปผลิตปุ๋ยหมักเชิงอุตสาหกรรมของชุมชน โดยไม่ต้องพลิกกลับกองปุ๋ยและได้ผลิตผลในเวลาอันสั้น พบร่วมกับ ชุดกรองหลักที่ต้องใช้ในการผลิต ได้แก่ เครื่องย่อยเศษพืช (ราคาประมาณ 45,000 บาท) และพัดลมเติมอัตราเขียนขนาด 3 แรงม้า (15,000 บาท) ใช้วัตถุดินคือเศษพืชและมูลสัตว์ซึ่งปกติมีมากมายในชุมชนชนบท โดยมีข้อสรุปการวิจัย ดังนี้

1) ระบบกองเติมอากาศสามารถน้ำกษेत्रได้ผลดี แม้ว่าจะเป็นเศษใบไม้แห้งซึ่งปกติจะย่อรับสลายได้ยาก สำหรับการน้ำกษ์ที่มีความเหมาะสมในการผลิตของชุมชน กองวัตถุคิดเห็นประกอบด้วยเศษพืชที่ผ่านการขยี้ 6 ลูกบาศก์เมตรและมูลโลก 3 ลูกบาศก์เมตร ในอัตราส่วน 2:1 โดยปริมาตร กองบนลานพื้นดินกลางแจ้ง ให้มีขนาดฐานกว้าง 2.5 เมตร สูง 1.0 เมตร และยาว 3.5 เมตร รักษาความชื้นที่ร้อยละ 45-55 มาตรฐานเปียก เติมปุ๋ยยูเรีย หินฟอสฟอร์ และสารตัวเร่งในสัดส่วน 400, 200, และ 90 กรัม ตามลำดับ เติมอากาศแก่กองปุ๋ยผ่านห้องพิวช์เจาะรูขนาด 4 นิ้ว ตัวบัดลม 3 เฟส ขนาด 3 แรงม้า 2,880 รอบต่อนาที วันละ 2 ครั้งๆ ละ 15 นาที ที่ค่าอัตราการไหลของอากาศที่เหมาะสม 0.155 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที วัตถุคิดเห็นค่าอัตราส่วนการรับอนต่อในโตรเรนโดยเฉลี่ยประมาณ 20 พบร้า ปุ๋ยหมักเสร็จภายนอกใน 25-45 วัน ค่าที่มากกว่าเป็นการน้ำกินฉีดฟัน ค่าอุณหภูมิในกองปุ๋ยขึ้นสูงสุดอยู่ในช่วง 60-80 °C ภายใน 2-5 วัน ปุ๋ยที่ได้มีค่าความหนาแน่นรวมเฉลี่ย 350 กิโลกรัมต่อต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาตรคงมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 40 ค่าร้อยละของส่วนที่ไม่ย่อรับสลายอยู่ในช่วง 1.9-3.2 ค่าไฟฟ้าโดยเฉลี่ยมีค่า 0.07 บาทต่อเดือนต่อต่อลูกบาศก์วัตถุคิดเห็น

2) ถ้าในการผลิตใช้แรงงาน 2 คนต่อวัน ทำงานปีละ 120 วัน ผลิตปุ๋ยได้เฉลี่ยเดือนละ 10 กอง หรือเดือนละ 18 ตัน และจำหน่ายปุ๋ยในราคากิโลกรัมละ 1.50 บาทแล้ว พบร้า การผลิตมีคุณทุนที่ 0.37 ปี และ 1.36 ปี เมื่อไม่ใช้เครื่องย่อยเศษพืชและใช้เครื่องย่อยเศษพืช ตามลำดับ

3) การน้ำกษ์ระบบบางกองเติมอากาศมีศักยภาพที่จะนำไปใช้ยังคงให้แก่ชุมชน เพื่อให้มีการผลิตปุ๋ยหมักจริงในเชิงอุตสาหกรรมระดับชุมชน พระสารามน้ำกษาปุ๋ยทางการพอกกลับกองปุ๋ย ได้ ไม่ต้องใช้โรงเรือนและผลิตได้ทุกฤดูกาล ได้ปุ๋ยในเวลา 30-45 วัน และระบบสามารถขยายให้มีการผลิตปุ๋ยหมักได้ปริมาณสูงสุดเดือนละ 18 ตัน ขึ้นอยู่กับศักยภาพของชุมชน

5.1.3 การวิจัยอุปกรณ์พลิกกลับติดรถไถเดินตาม

ในการวิจัยอุปกรณ์พลิกกลับติดรถไถเดินตามต้นแบบ เพื่อการน้ำกษ์ระบบกองพลิกกลับ ใช้เป็นทางเลือกสำหรับเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีไฟฟ้าใช้ และไม่อาจจะน้ำกษ์ระบบกองเติมอากาศได้ มีผลสรุปดังนี้

1) อุปกรณ์พลิกกลับติดรถไถเดินตามต้นแบบที่ทำการออกแบบและวิจัย ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะดำเนินการในชุมชน นำไปใช้แทนกษ์ระบบกองพลิกกลับในเชิงอุตสาหกรรมได้ ยังต้องมีการวิจัยเพิ่มเติมอีก

2) ปัญหาหลักที่พบและยังไม่สามารถแก้ไขได้ในระดับนี้ คือ น้ำหนักของอุปกรณ์ การลำเลียง โดยระบบเกลียวลำเลียงทำได้ช้าไม่สัมพันธ์กับเครื่องยนต์ต้นกำลัง ไม่สามารถทำงานพร้อมกับการเคลื่อนที่ และยังต้องใช้แรงงานช่วยในการป้อนวัสดุ

5.1.4 การประเมินโครงการ

โครงการวิจัยได้กำหนดให้มีการประเมินโครงการใน 3 ลักษณะ คือ 1) การประเมินผลการจัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ 2) การประเมินกระบวนการหنمักปูยระบบเติมอากาศจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ และ 3) การประเมินโดยคณะกรรมการวิจัยภายหลังจากปิดโครงการไปแล้ว 1 ปี โดยติดต่อกับผู้เข้ารับการฝึกอบรมในลักษณะของเครือข่าย ซึ่งจะพิจารณาประเมินกระบวนการหنمักปูยระบบเติมอากาศจากผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ มีข้อสรุปดังนี้

1) ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการมีความคิดเห็นว่าการหنمักปูยระบบกองเติมอากาศ มีความเป็นไปได้ที่จะนำไปผลิตในเชิงอุตสาหกรรม เนื่องจากขั้นตอนไม่ซุ่งยาก ไม่ต้องพลิกกลับ กองปูย อุปกรณ์ไม่น่ากลัว ใช้เวลาหนักปูยถ้วน มีการลงทุนที่เหมาะสมกับการผลิตระดับอุตสาหกรรม ท่องถินมีวัตถุคุณภาพดี ใช้มากอยู่แล้วและอาจจะไม่ต้องจ้างแรงงาน มีหลักการไม่แตกต่างไปจากวิธีเดิม และถ้ารัฐมีแหล่งทุนให้ ชาวบ้านก็มีศักยภาพที่จะทำได้

ในส่วนที่มีความเห็นว่าเป็นไปได้ เห็นว่าชุมชนมีกำลังทุนต่ำ บางแห่งไม่มีไฟฟ้าใช้ บางชุมชนรวมตัวกันไม่ได้ เกษตรกรยังมีทัศนคติเดิมค้านการใช้ปูยคอมีและนิยมความสะอาด ใช้พื้นที่มาก และชุมชนขาดความต้องการแผนการผลิตและจำหน่าย

2) ในด้านความคิดเห็นค้านการทำงานของระบบกองเติมอากาศ ส่วนใหญ่มีความเห็นว่า การใช้วัตถุคุณภาพดีและสักลับส่วนผสม รวมทั้งการเติมสารผสมเพิ่มมีความเหมาะสมแล้ว มีแรงงาน วัตถุคุณภาพดี ที่มีเหลือเฟือในชุมชน สำหรับพัฒนาเติมอากาศ ส่วนใหญ่มีความเห็นว่ามีราคาถูก ในด้านการบ่มปูยที่หنمักเสร็จส่วนใหญ่ไม่ทราบมาก่อน ในด้านการจำหน่าย ส่วนใหญ่มีความเห็นว่าหากผลิตจริงจะนำใบไวนิลออกก่อน ที่เหลือจึงจะนำใบจำหน่ายในกลุ่มสมาชิกหรือชุมชน และมีความเห็นว่า ระบบการหنمักปูยบริบูรณ์ไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แต่กลับจะช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้จากการไม่เผาทำลายเศษพืช

3) ได้มีความเห็นพ้องกันระหว่างผู้เข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการว่า เห็นควรให้มีการจัดตั้งเครือข่ายผู้รับการฝึกอบรมการหنمักปูยระบบเติมอากาศ เพื่อให้มีการติดต่อเชื่อมโยงข่าวสารในอนาคต รวมทั้งเพื่อเป็นการประเมินโครงการโดยคณะกรรมการวิจัยภายหลังจากปิดโครงการไปแล้ว 1 ปี

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมในลักษณะของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี การหมักปูยระบบกองเติมอากาศลงสู่พื้นที่จริง โดยมีการศึกษาและเรียนรู้ปัญหาร่วมกันกับชุมชน ทั้งด้านการผลิตและการจำหน่าย เพื่อสร้างกระบวนการเรียนรู้แบบการมีส่วนร่วมของชุมชน
- 2) ควรมีการวิจัยต่อยอดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพอุปกรณ์พลิกกลับติดรถໄฉเดินตามในการหมักปูยระบบกองพลิกกลับที่ใช้แรงงานน้อยที่สุด สามารถแบ่งขันเปรียบเทียบได้กับการหมักปูยระบบกองเติมอากาศ
- 3) ควรมีการวิจัยในการนำประโยชน์กลับคืนจากเศษไม้ที่ผ่านการย่อยที่ไม่สามารถย่อย ลายทางชีวภาพได้ในเวลาอันสั้น เช่น การนำไปปลูกคุณหน้าดินเพื่อลดการสูญเสียความชื้น การนำ ไปผลิตเป็นถ่านอัดแท่งหรือถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการอัดเป็นเชื้อเพลิงเชิงรุก เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ธีระพงษ์ สว่างปัญญากร, 2545, การจัดการขยะมูลฝอยชุมชน, เอกสารประกอบการสอน,
คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

Diaz L.F., Savage G.M., Eggerth L.L. and Golueke C.G., 1993, **Composting and Recycling Municipal Solid Waste**, Lewis Publishers, USA.

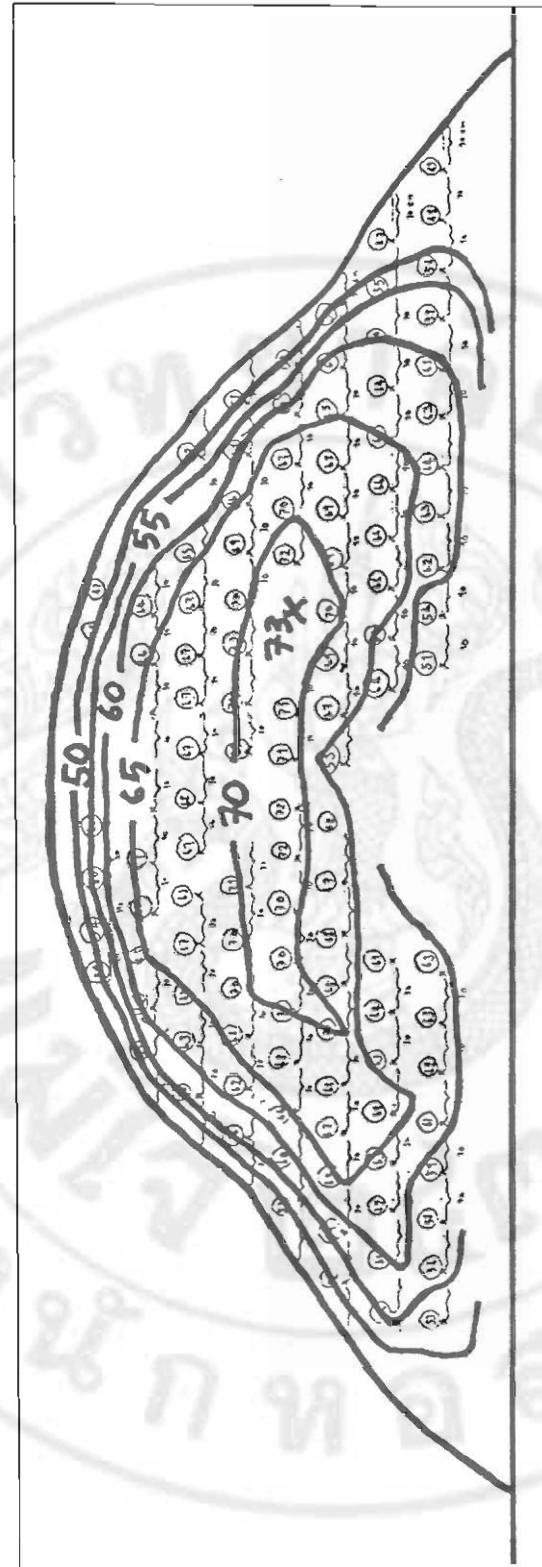
Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1992, **On-Farm Composting Handbook**,
Available: <http://www.cfe.cornell.edu/compost/OnFarmHandbook/image.files/ch2.p7.gif>

Tchobanoglou G., Theisen H. and Vigil S., 1993, **Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues**, McGraw-Hill Inc.

US. EPA, 2000, **Biosolids Technology Fact Sheet: In-Vessel Composting of Biosolids**,
Available: <http://www.epa.gov/owmitnet/mtb/invessel.pdf>

ภาคนวก
ภาคค่าระดับอุตสาหกรรมในกองปุ่ย

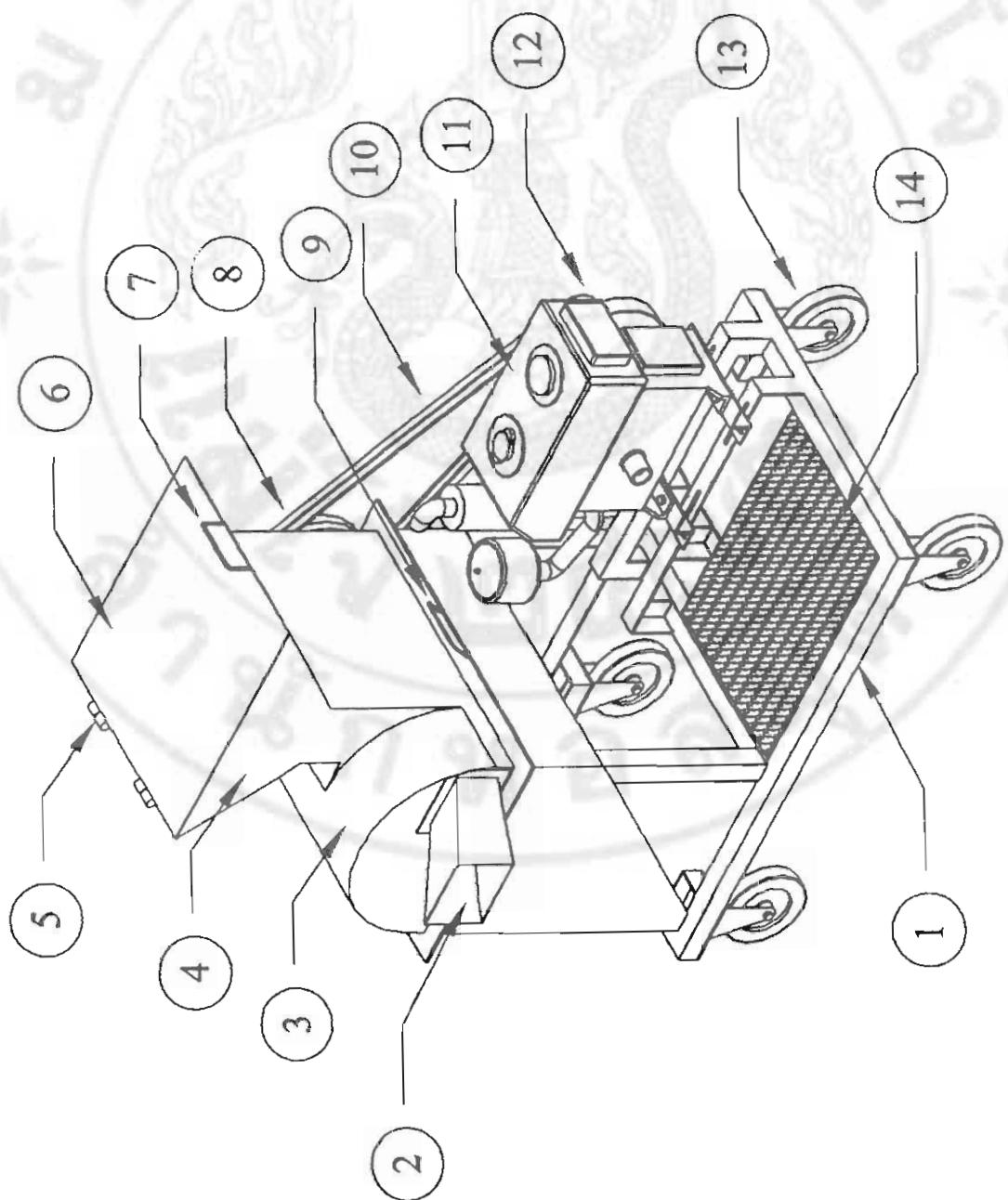




ภาพแสดงการระดับของดินทรายในภาคตัดขวางของแม่น้ำ การทดสอบที่ 4.3 ที่อยู่ 3 วัน (ดูหน้านี้ก่อนจากนั้นนำมายังหน้าที่ 29 องค์กรเชื้อชาติ)

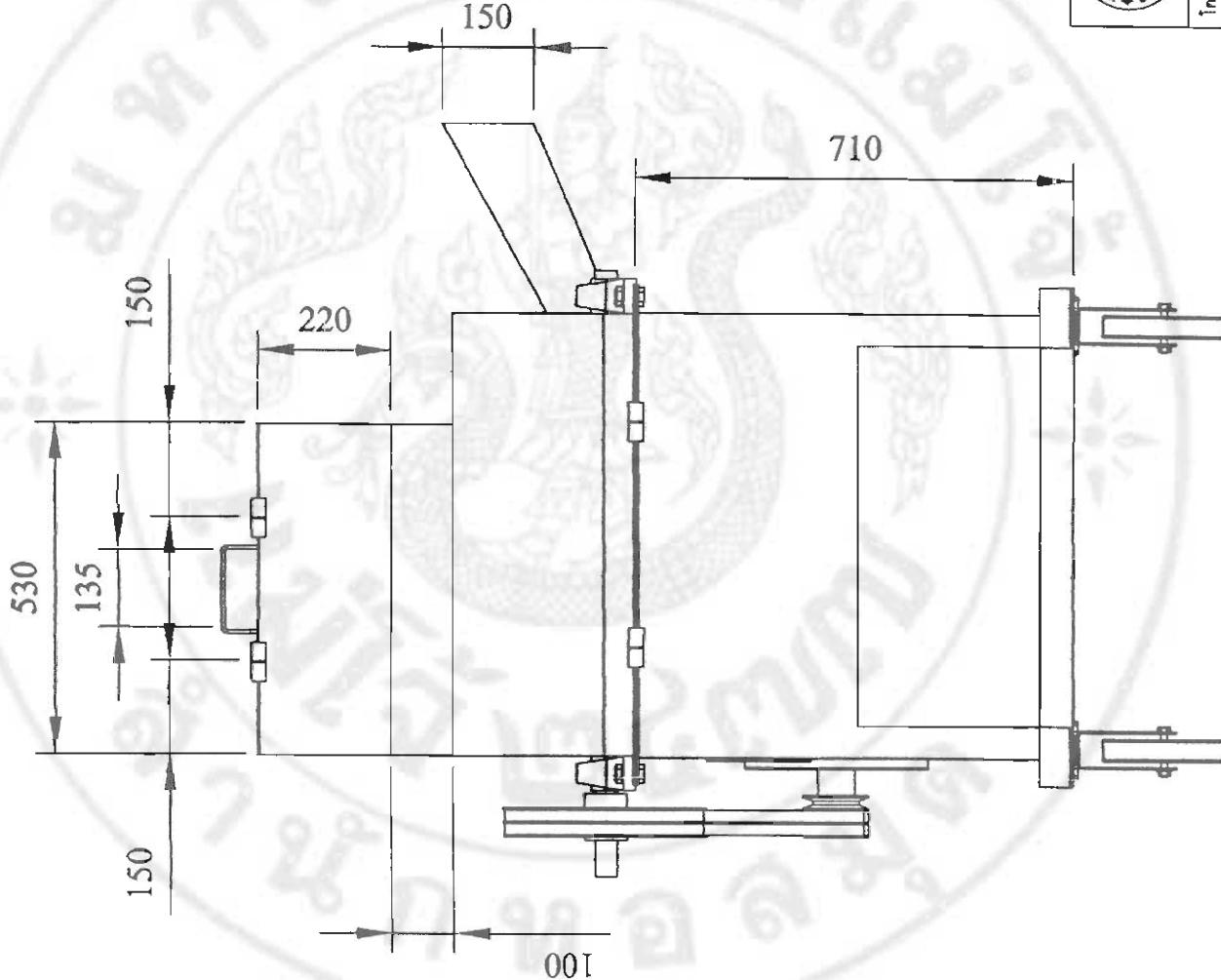
ภาคนวาก
รายละเอียดเครื่องข้อเข็มพีช



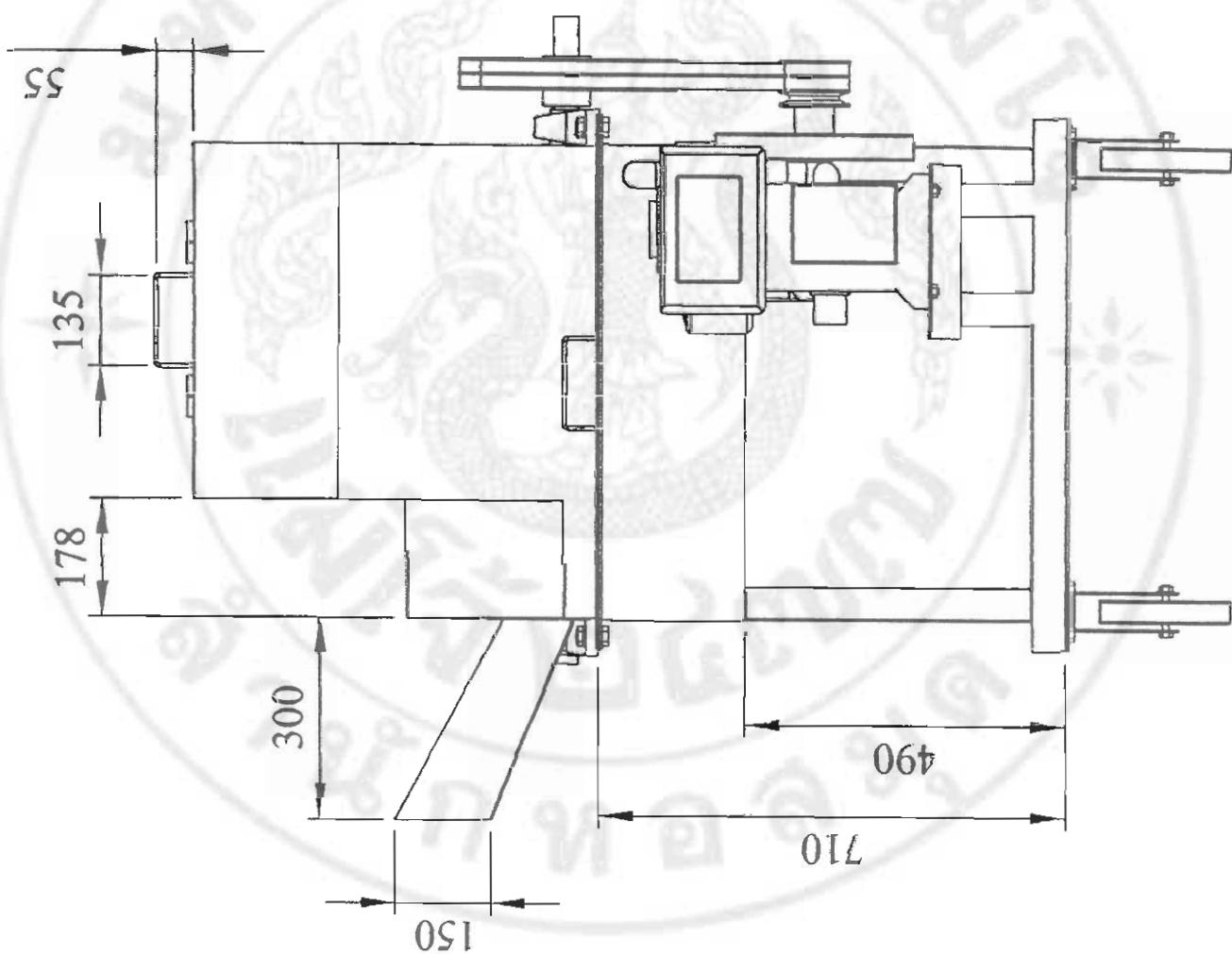


1. ໂຄຣເກຣີອງ
2. ຫ້ອງຢອນກິ່ງໄໝ້ (ໜ້າດ 1 - 3 ປື້ນວ)
3. ຜ່າກຮອບຫຼຸດໃນນິດ
4. ຫ້ອງຢືນວັດທະຍົມແຕະເສັ່ນພຶ້ມ
5. ສັດກົດຫານຸ່າປົດ-ປົດຂອງໄດ້ນ
6. ຜ່າກຮອບປິ່ນ
7. ພູປີດ-ປົດຂອງປິ່ນ
8. ພູເຕັ່ນວົງ B, 2 ອ່ອງ ແນາດ 18 ປື້ນວ
9. ພູປີດ-ປົດຂອງຈຸດໃນນິດ
10. ສາຍພານວ່ອງ B ເມວຣ໌ 06
11. ເຄື່ອງຍັນຕົ້ນກໍາລັງ (ໜ້າດ 7-11 ແຮງໝໍ)
12. ພູເຕັ່ນວົງ B, 2 ອ່ອງ ແນາດ 3 ປື້ນວ
13. ສັດກົດເລືອນພົນມາດ 8 ປື້ນວ
14. ພູແນ່ງແຫັດກຳລະເຕື່ນກາ

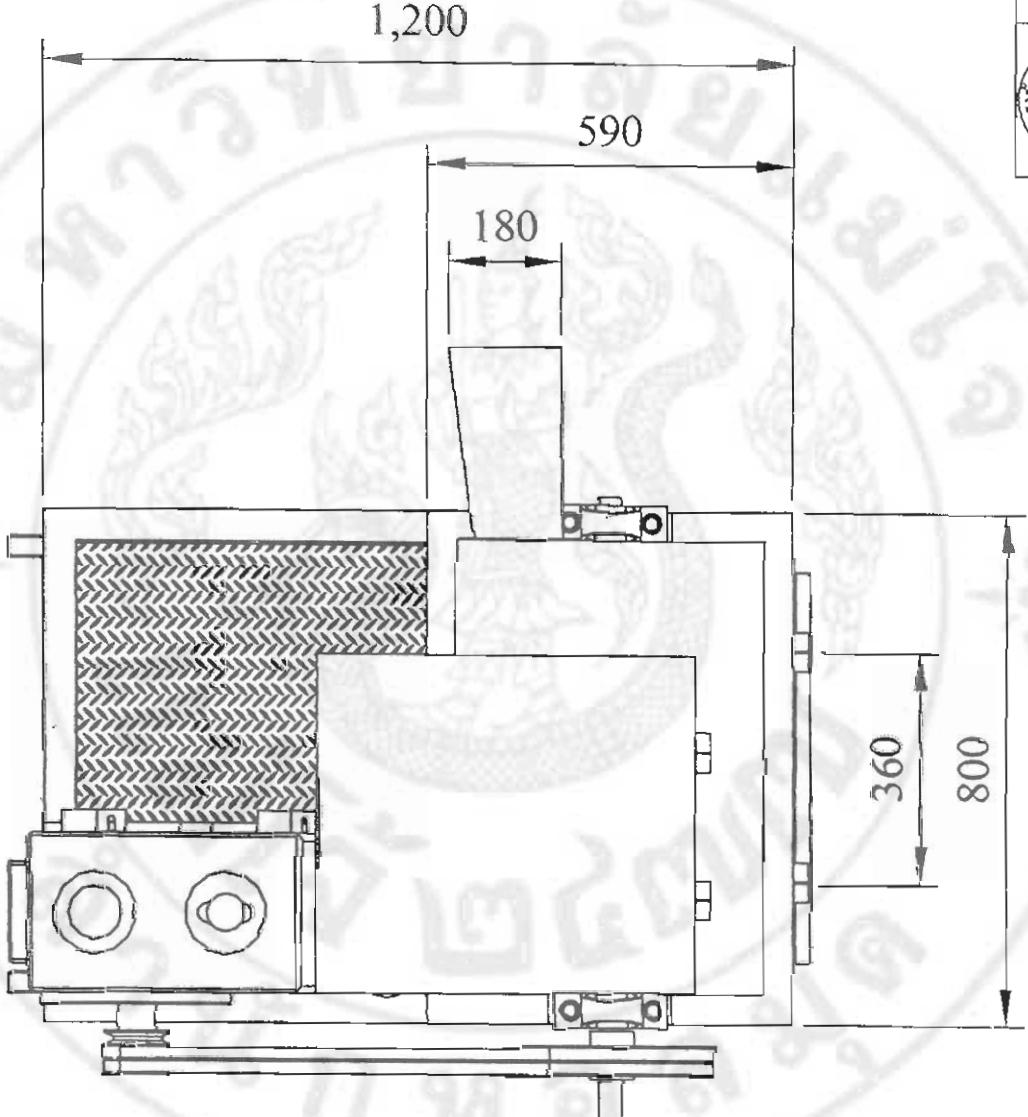
 ສະພາບການແນ່ງແຫັດກຳລະເຕື່ນກາ ນາງວິໄລຍາເຊັ່ນຫຼັກ ຄະນະວິດກາງມະນະຫຼາດກາງມະນາຍາ ນາງວິໄລຍາເຊັ່ນຫຼັກ ເຄື່ອງກັນຍ່ອບົກພົມ ເຄື່ອງກັນຍ່ອບົກພົມ	
ໂຄງການໄດ້ພົງວ່າ ດ້ວຍຮັບຜົນດ້ວຍພົນກາງເລືອດູກົງຫຼັນໄຟຊັດກາງມະນາຍາ ໂດຍເຫັນຫຼັກ ໄຟການການພົມພານ ແລະການເຫັນຫຼັກ	
ນາມສະເໜີ 1-14	ຫຼັກພ່າຍ ສ່ວນກົມພາກ
ມະນາດ 2	



คณบดีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	กฤษตานนท์ชัยมงคล ผู้ดูแลเอกสาร
กฤษตานนท์ชัยมงคล ผู้ดูแลเอกสาร	กฤษตานนท์ชัยมงคล ผู้ดูแลเอกสาร
การรับรองเอกสาร ถูกต้องตามกฎหมายและมีผลบังคับใช้ในประเทศไทย ไม่กระทบต่อสิทธิของบุคคลใดไม่ได้เป็นการอนุญาตให้ใช้สิทธิของบุคคลใด	
มาตราที่ 1.12	จังหวัด จังหวัดเชียงใหม่
	หน้าที่ 2/15



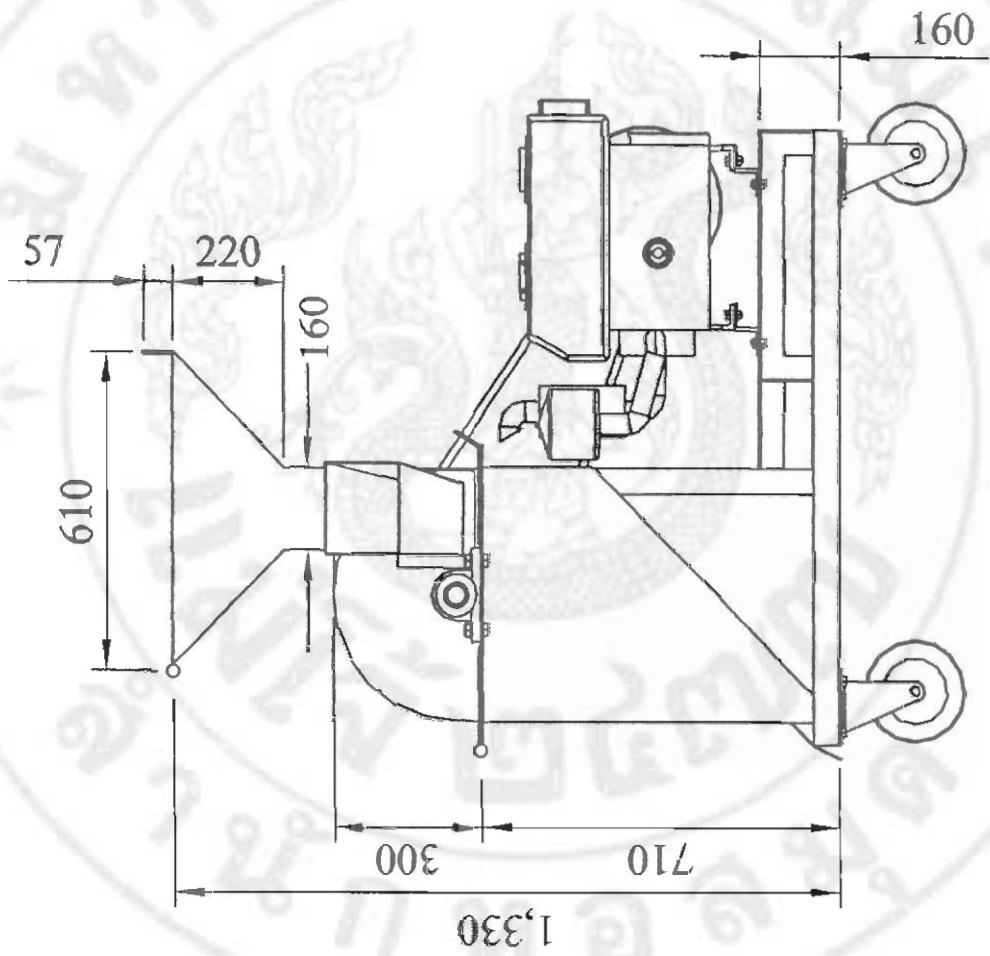
ห้องน้ำในตัว	ห้องน้ำติดตั้งในตัวรถ	ห้องน้ำติดตั้งในตัวรถ
ก. ๗๙๘	ก. ๗๙๘	ก. ๗๙๘
โครงการก่อสร้าง ๗๙๘ ห้องน้ำและห้องน้ำติดตั้งในตัวรถ สำหรับรถบรรทุกห้องน้ำและห้องน้ำติดตั้งในตัวรถ จำนวน ๑๕๐ คัน จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน สำหรับผู้โดยสาร ๗๙๘ คัน จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดเชียงราย และจังหวัดแม่ฮ่องสอน สำหรับผู้โดยสาร ๗๙๘ คัน		
ลงวันที่ ๑๖/๐๘/๒๕๖๓		

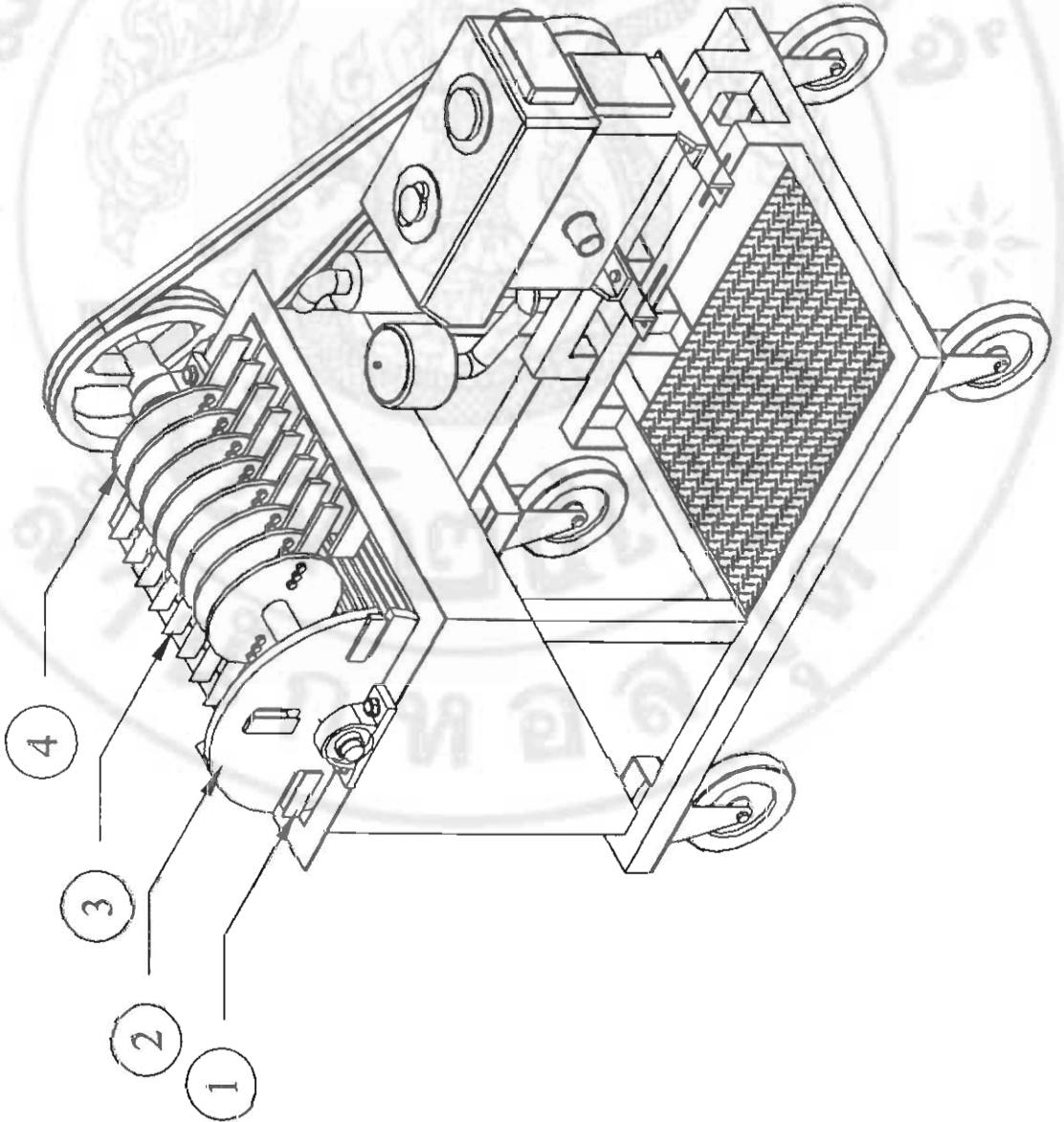


หน่วยการนับมีอยู่ด้วย	
คณวัดทั่วไปและอุตสาหกรรมของชาติ นาวายาเสียบงรี	
ภาคกรุงเทพมหานครและปริมณฑล	
ให้ทราบว่าดังนี้ ภารกิจและภาระของทางการเมืองในประเทศไทย จัดตั้งมาตั้งแต่อดีตมา ทำให้เป็นส่วนหนึ่งในภารกิจทางการเมือง ของรัฐบาลของชาติ จึงได้มีการจัดตั้งสำนักงานใหญ่โดยเด็ดขาด ตามที่ได้ระบุไว้ด้านบน	

มาตรฐาน 1:12 | ชื่อผู้รับ | สถาปัตย์ | ลงนาม | วันที่ | ๒๕๖๗ |

คณวิศวกรรมด้วยตัวการร่วมกัน ในภารกิจกรรมและภารกิจในสังคมชนบท	ภาควิชางานป้องกันภัยพิบัติและการฟื้นฟู
คณวิศวกรรมด้วยตัวการร่วมกัน ในภารกิจกรรมและภารกิจในสังคมชนบท	ภาควิชางานป้องกันภัยพิบัติและการฟื้นฟู
<p style="text-align: center;">ขอเชิญชวนทุกท่านร่วมกันบริจาคเงินเพื่อสนับสนุนภารกิจ ในภารกิจกรรมและภารกิจในสังคมชนบท</p>	
ยอดรวม ๑๑๕	จำนวน ๑๗๖
หน้าที่ ๕/๕	หน้าที่ ๕/๕





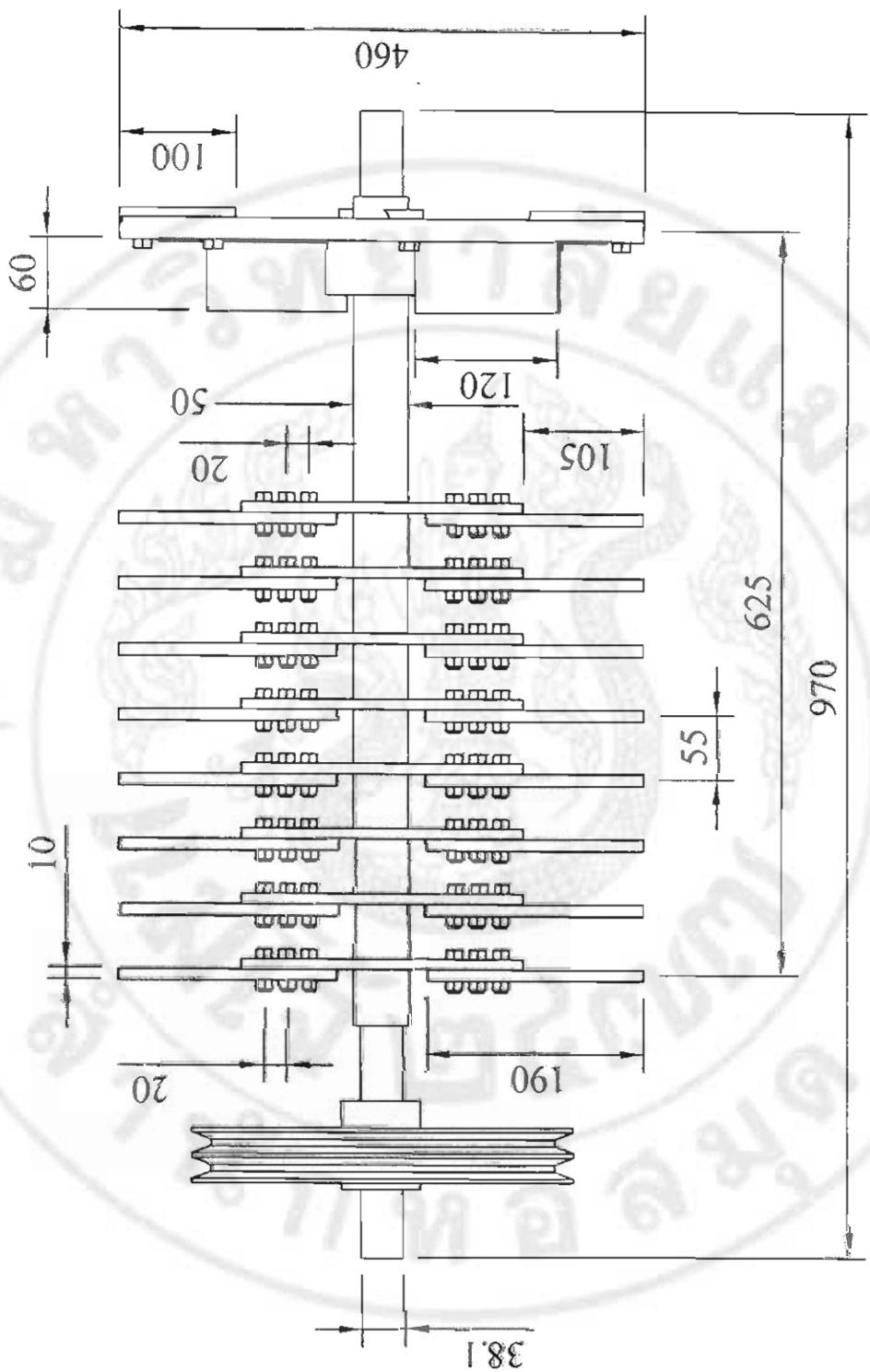
1. ប្រព័ន្ធបែបលើកកំង
2. អង្កេងប្រកលនដីតិចបូណ្ឌដៃបុរឃមួយកំង
3. ប្រព័ន្ធបែបលើកកំង
4. អង្កេងដីតិចបូណ្ឌដៃបុរឃមួយកំង

ការងារដែលបានរៀបចំឡើង	ការងារដែលបានរៀបចំឡើង
គណន៍វិវាងរបស់នាយករដ្ឋមន្ត្រីជាអ្នករាជការនាមពេលរាជរដ្ឋមន្ត្រី និង ការងារដែលបានរៀបចំឡើង	ការងារដែលបានរៀបចំឡើង
ការងារដែលបានរៀបចំឡើង	ការងារដែលបានរៀបចំឡើង
នាយករដ្ឋមន្ត្រី និង ការងារដែលបានរៀបចំឡើង	នាយករដ្ឋមន្ត្រី និង ការងារដែលបានរៀបចំឡើង

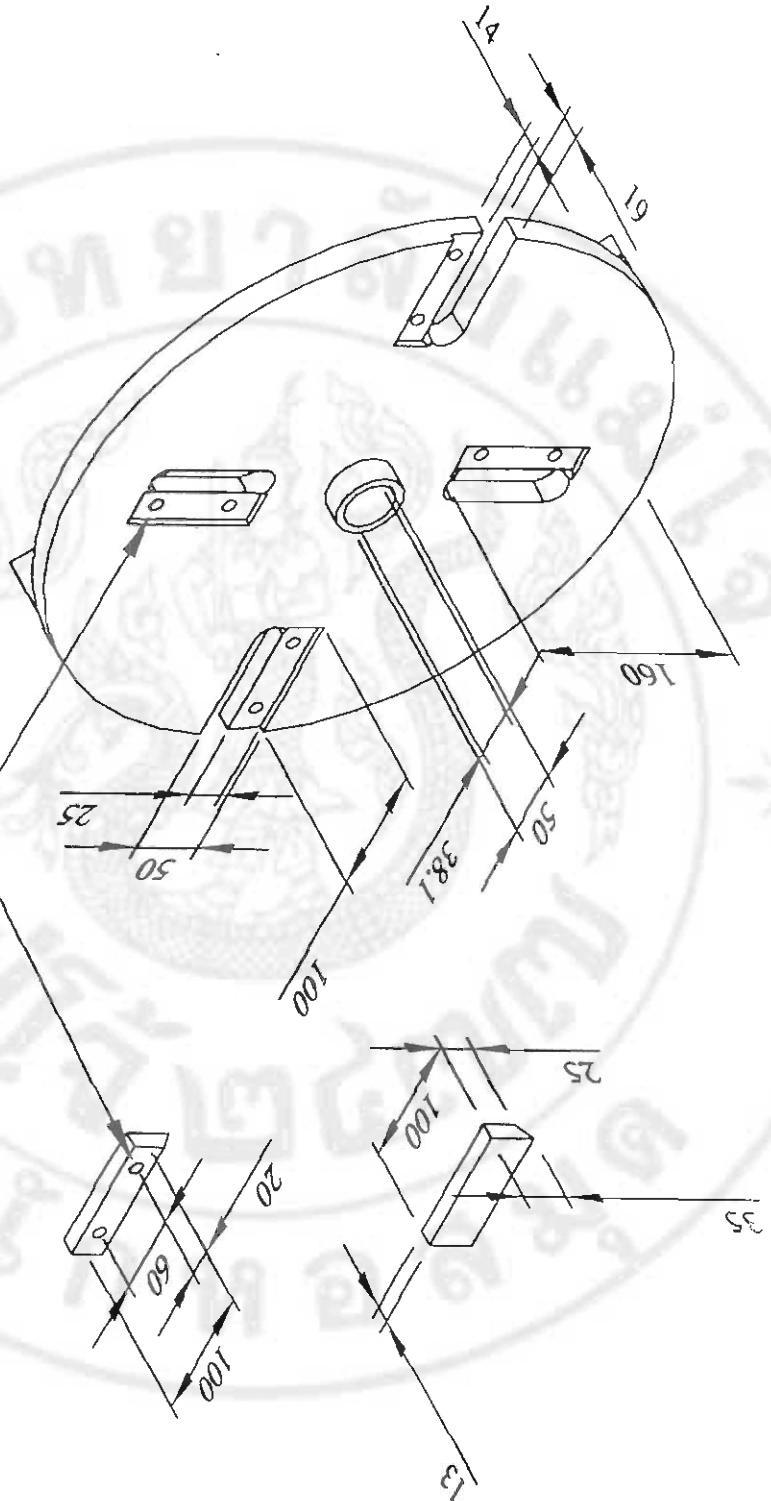
នាយករដ្ឋមន្ត្រី និង ការងារដែលបានរៀបចំឡើង

ឯកសារទី 1/15

ห้องน้ำที่มีบ่อน้ำดูด	ห้องน้ำที่ไม่มีบ่อน้ำดูด
คณิชวัตถุรวมและอุปกรณ์ห้องน้ำทั่วไป มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	คานหัวเรือและอุปกรณ์ห้องน้ำทั่วไป มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ภาชนะจานน้ำชาในฝ้าห้องน้ำทั่วไป	ภาชนะจานน้ำชาในฝ้าห้องน้ำทั่วไป
ตราประจำมหาวิทยาลัย เชียงใหม่	ตราประจำมหาวิทยาลัย เชียงใหม่



รูปแบบขนาด 10 มิติเต็มๆ



หน่วยเป็นเมตร

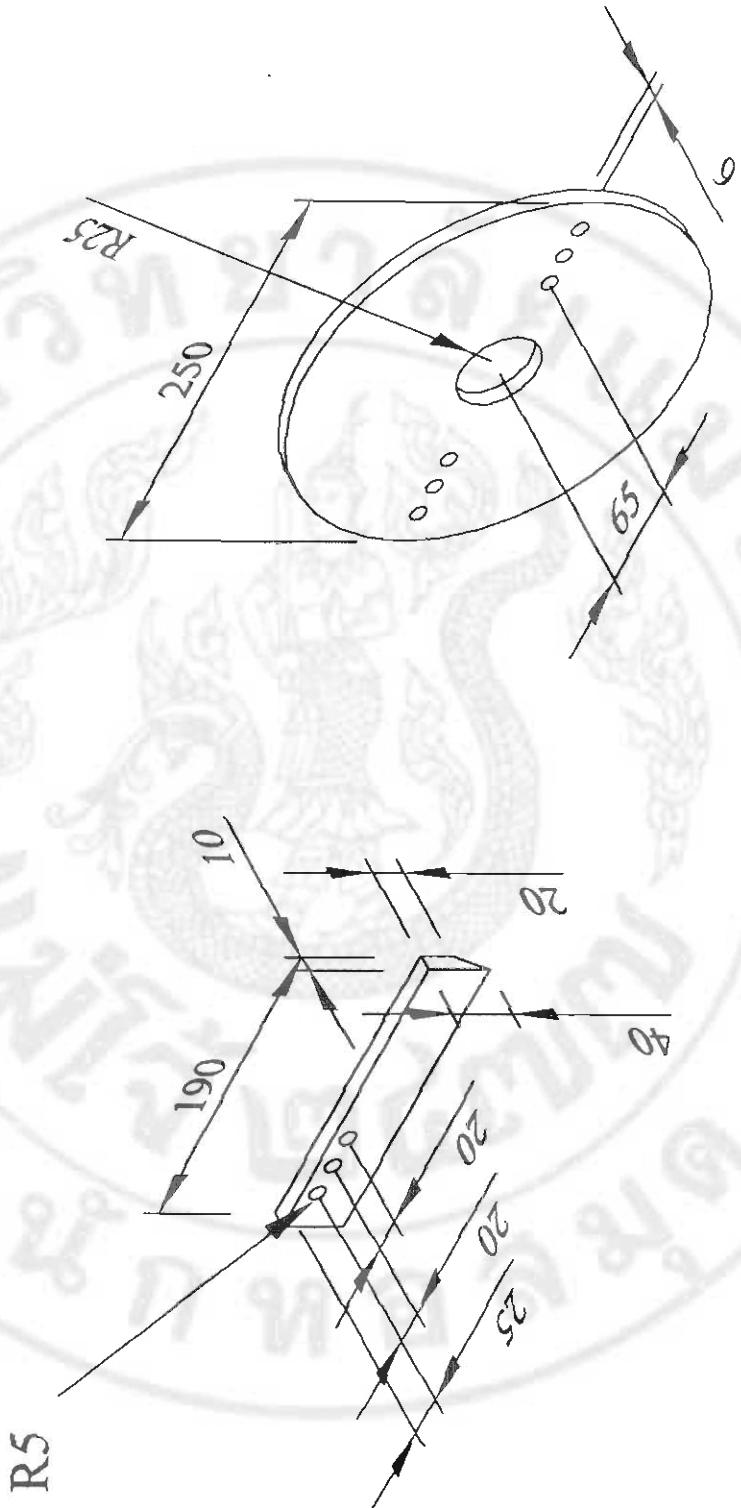
ภาคผนังเป็นครึ่งวงกลม
ภาคผนังไม่มีครึ่งวงกลม



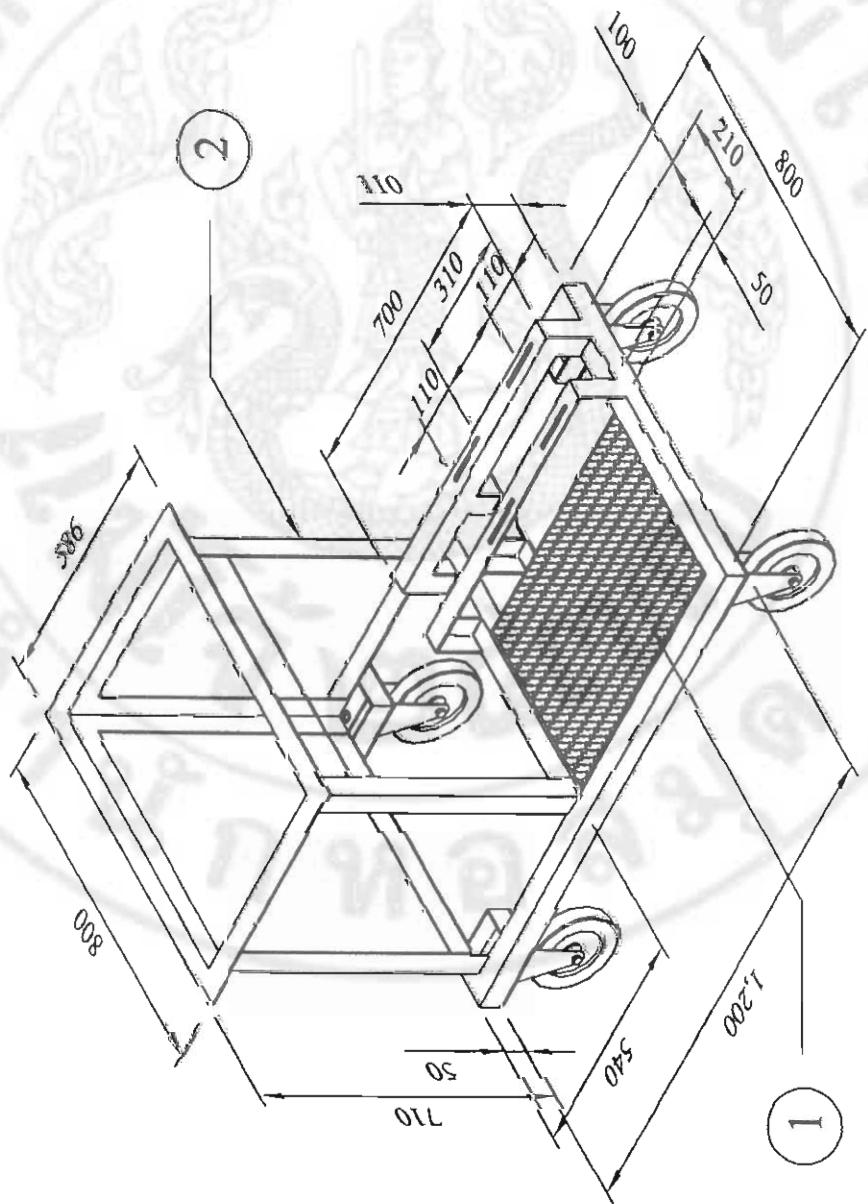
คณบดีวิศวกรรมและธุรกิจการร่วมกันระหว่าง
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าฯ และ
โครงการวิสาหกรรม ภาครัฐและพัฒนาการสืบไปของประเทศไทย
ให้เป็นแหล่งเรียนรู้ทางวิชาชีพและวิชาชีวกรรมที่ดีที่สุดในอาเซียน

ภาคผนัง ๑.๕ ชั้นหนา ๑๗ มม. หนา ๘.๔ มม.

พนักงานที่รับผิดชอบ	
คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ จุลทรรศน์ ภารกิจ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี	
ภาควิชานี้มีคณาจารย์	
 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ สำนักงานคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ จุลทรรศน์ ภารกิจ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี	
มาตรฐาน 1.4	ระดับ ๔ ถึง ๕ นาที
มาตรฐาน 1.4	ระดับ ๔ ถึง ๕ นาที
มาตรฐาน 1.4	ระดับ ๔ ถึง ๕ นาที



ก้าวที่หนึ่งมีลักษณะ	คันบังชิดทั่วทุกวงจรตามกำหนด ขนาด 40x40x4 มิลลิเมตร
ก้าวที่สอง	คันบังชิดทั่วทุกวงจรตามกำหนด ขนาด 40x40x4 มิลลิเมตร
ก้าวที่สาม	คันบังชิดทั่วทุกวงจรตามกำหนด ขนาด 40x40x4 มิลลิเมตร
หมายเหตุ	ให้รักษาความสะอาดของคันบังชิดอย่างดี ไม่ใช้สารเคมีในการล้างทำความสะอาด

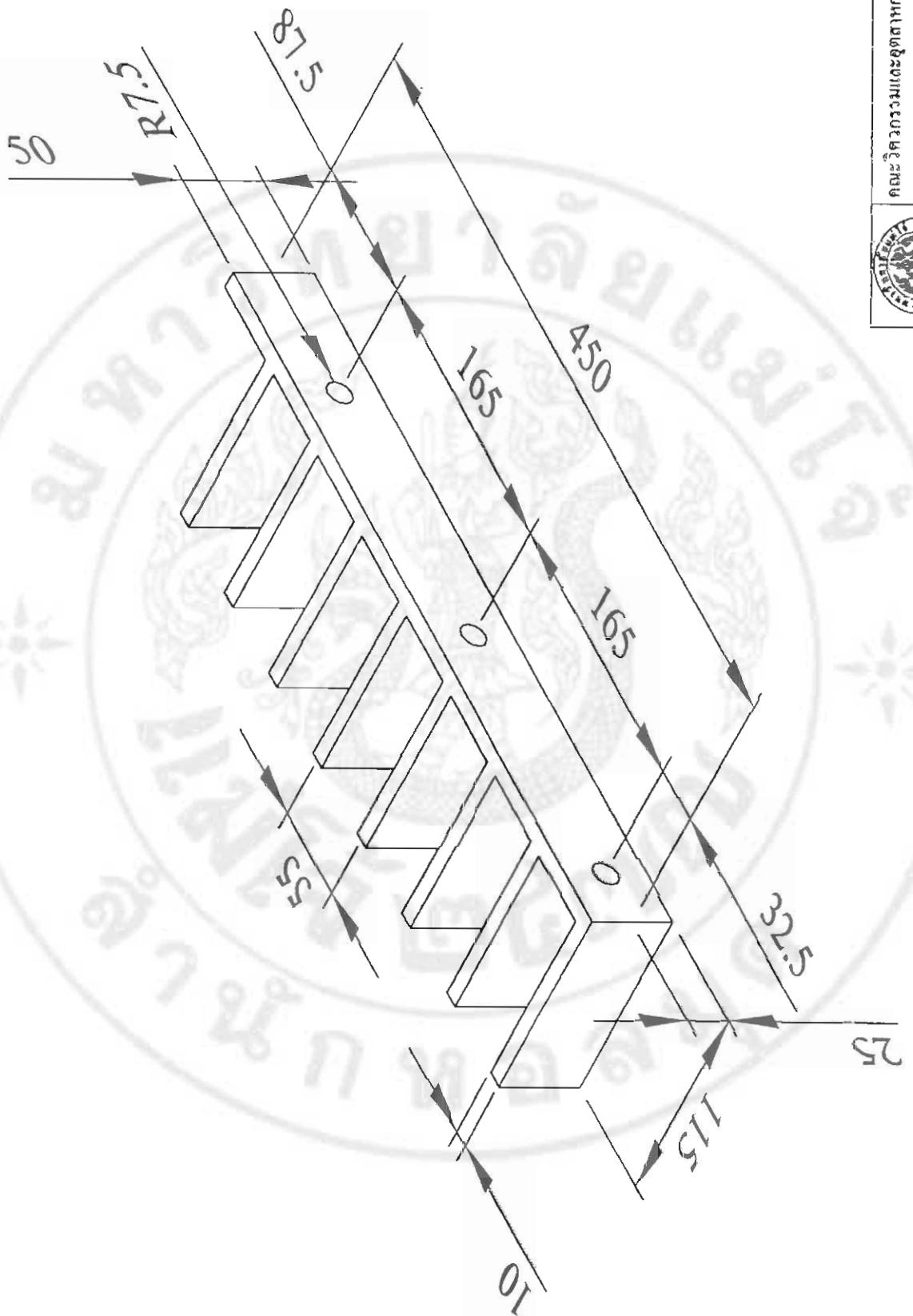


1. แผ่นเหล็กลายตุ๊นกานานา 3 มิลลิเมตร
2. เหล็กกล่องขนาด 40x40x4 มิลลิเมตร

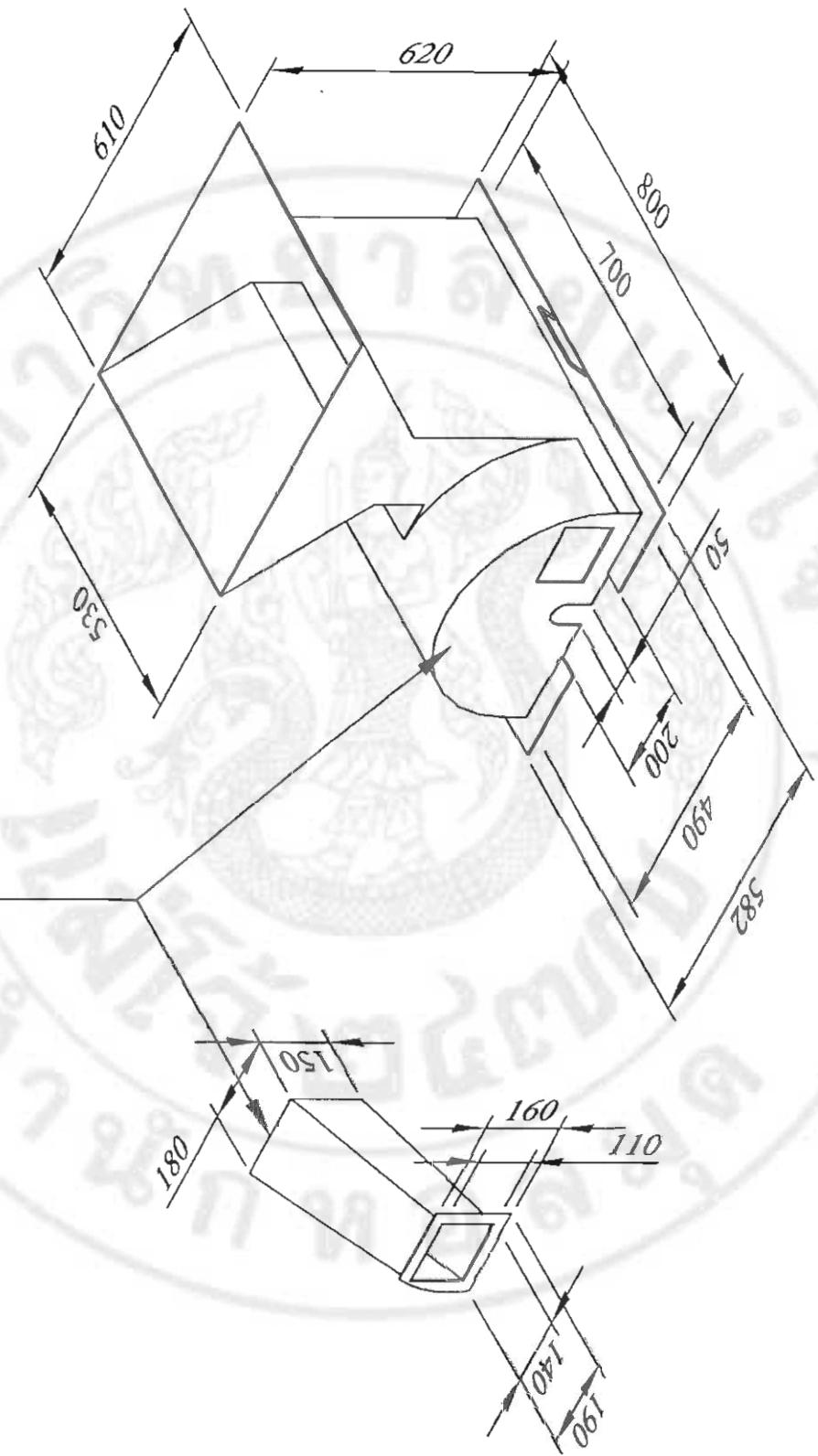


สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ให้การรับผิดชอบ ตรวจสอบและจัดซื้อจัดจ้างตามกฎหมาย
ในกระบวนการผลิตและจัดซื้อจัดจ้างในส่วนราชการและสหกรณ์ทั่วประเทศ
มาตราค่าต่อหน่วย : ๑.๕
หน่วย : กิโลกรัม สำหรับปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๔

អាជ្ញាធម៌សាធារណជនកម្ពុជា	
ក្រសួងពេទ្យ ក្រសួងសំគាល់នគរបាល នគរាភិបាល នគរូបាល នគរូបាល	
ការបង្កើតរឹងចំណុច	
ការបង្កើតរឹងចំណុច ក្រសួងពេទ្យ ក្រសួងសំគាល់នគរបាល នគរូបាល នគរូបាល	
ឯកសារលេខ ១.៣	ឯកសារលេខ ១.៤០
ឯកសារលេខ ១.៤០	ឯកសារលេខ ១.៥



เหล็กแผ่นหนา 1.6 มิลลิเมตร



ห้องปฏิบัติการจิตวิทยา

ภาควิชาคหกรรมชั้นปีชอน

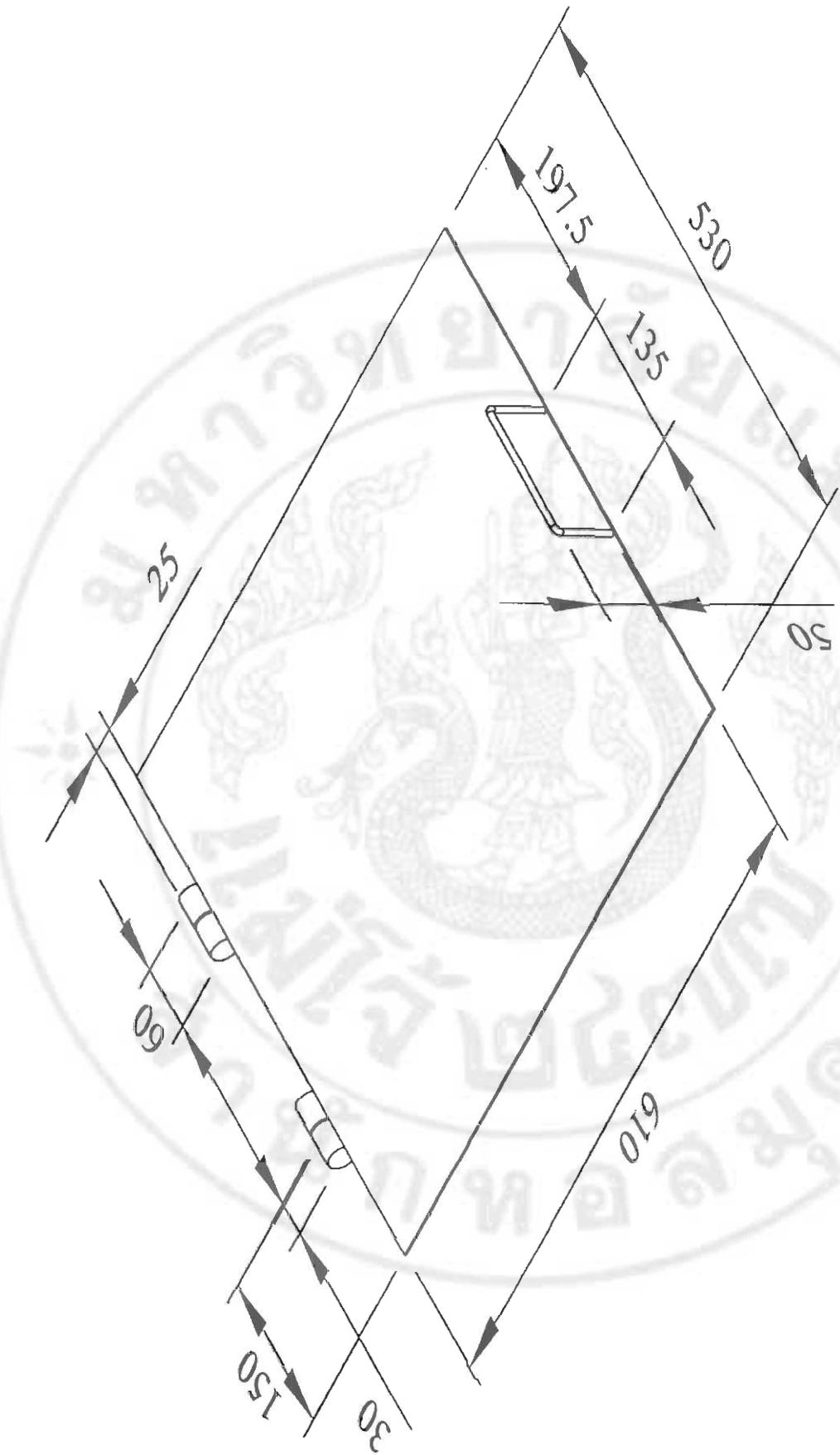


คณวิชาคหกรรมและอุตสาหกรรมบริโภค มหาวิทยาลัยราชภัฏชลบุรี

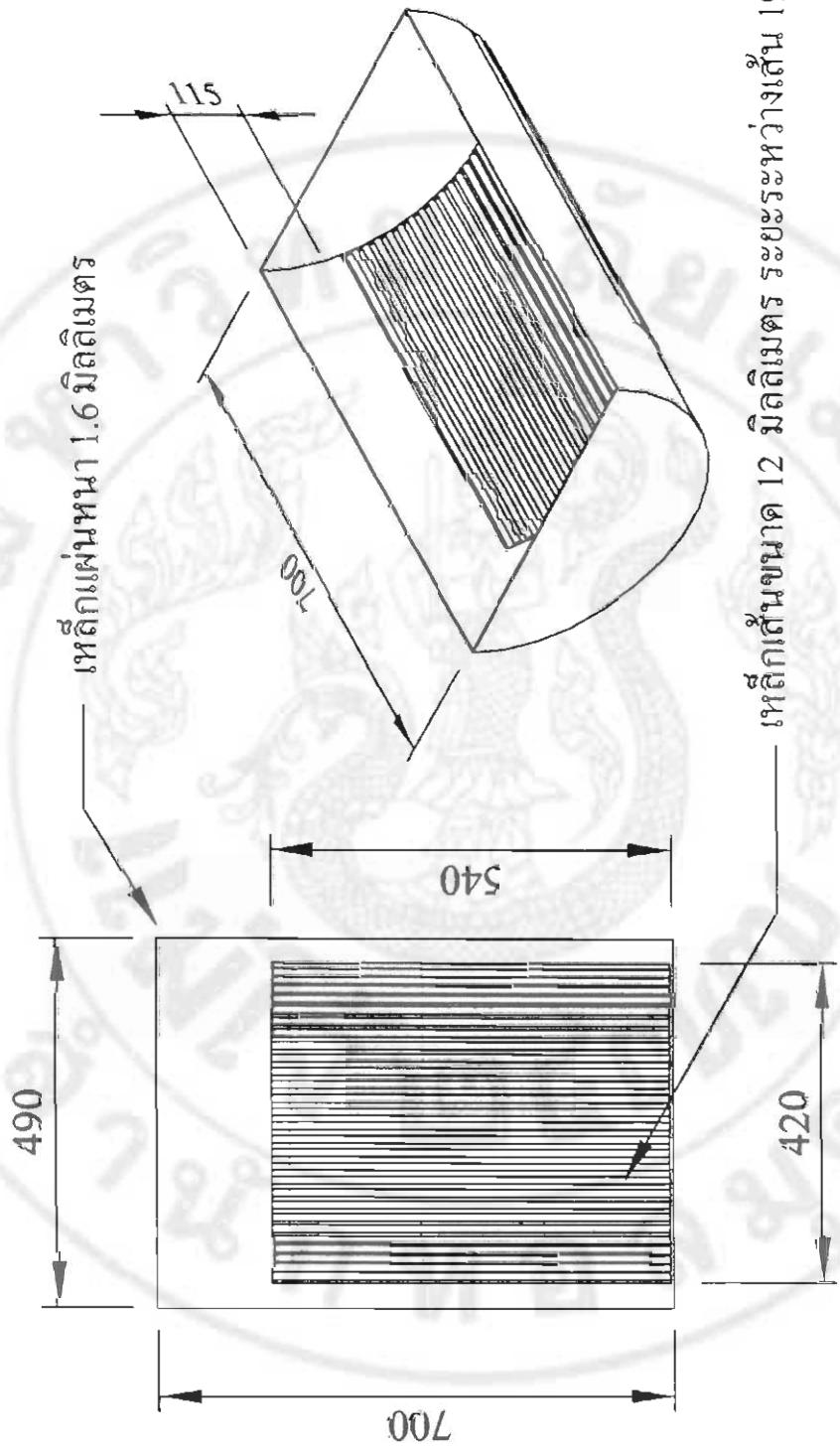
โครงการวิจัยเชิง กระบวนการผลิตผ้าห่มที่ใช้เศษผักใบไม้เพื่อเริ่มต้นกระบวนการผลิตผ้าห่มที่ใช้เศษผักใบไม้ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย

มาตรฐาน 1:12 | ผู้รายงาน | ถ่วงผูกน้ำ | ผู้รับผิดชอบ | ผู้ดูแล | ผู้รับผิดชอบ

ການ ពັງປິດປົມບົດຫຼາຍ	
ກະຊວງກາງຄວາມເຕັມຊັດສາທາກວາງມກຍາດ ນາທ ວິໄລອາເຕັມເວັບໄວ	
ກະຊວງ ອົງການກາງຄວາມເຕັມຊັດສາທາກວາງມກຍາດ ນາທ ວິໄລອາເຕັມເວັບໄວ	
ກາພາບໄກນີ້-ປົມປົມຫຼາຍ	
<p style="text-align: center;">ກະຊວງ ອົງການກາງຄວາມເຕັມຊັດສາທາກວາງມກຍາດ ນາທ ວິໄລອາເຕັມເວັບໄວ</p> <p style="text-align: center;">ໃນກາງຄວາມເຕັມຊັດສາທາກວາງມກຍາດ ນາທ ວິໄລອາເຕັມເວັບໄວ</p> <p style="text-align: center;">ມາດຕະຖານ 1.5</p> <p style="text-align: center;">ຮັບພັດທະນາ</p>	



หน่วยที่ตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานคร
กรมวิศวกรรมศาสตร์มหาภิบาล มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ภาควิชาสถาปัตยกรรม
โครงการวิจัยชุดที่ ๒ กรณีพัฒนาและปรับปรุงสถาปัตยกรรมสิ่งปลูกสร้างในประเทศไทย ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและภาระทางเศรษฐกิจ ของประเทศไทย
นักวิเคราะห์ ๑๔๗๕
ผู้จัดทำ ๑๔๗๕

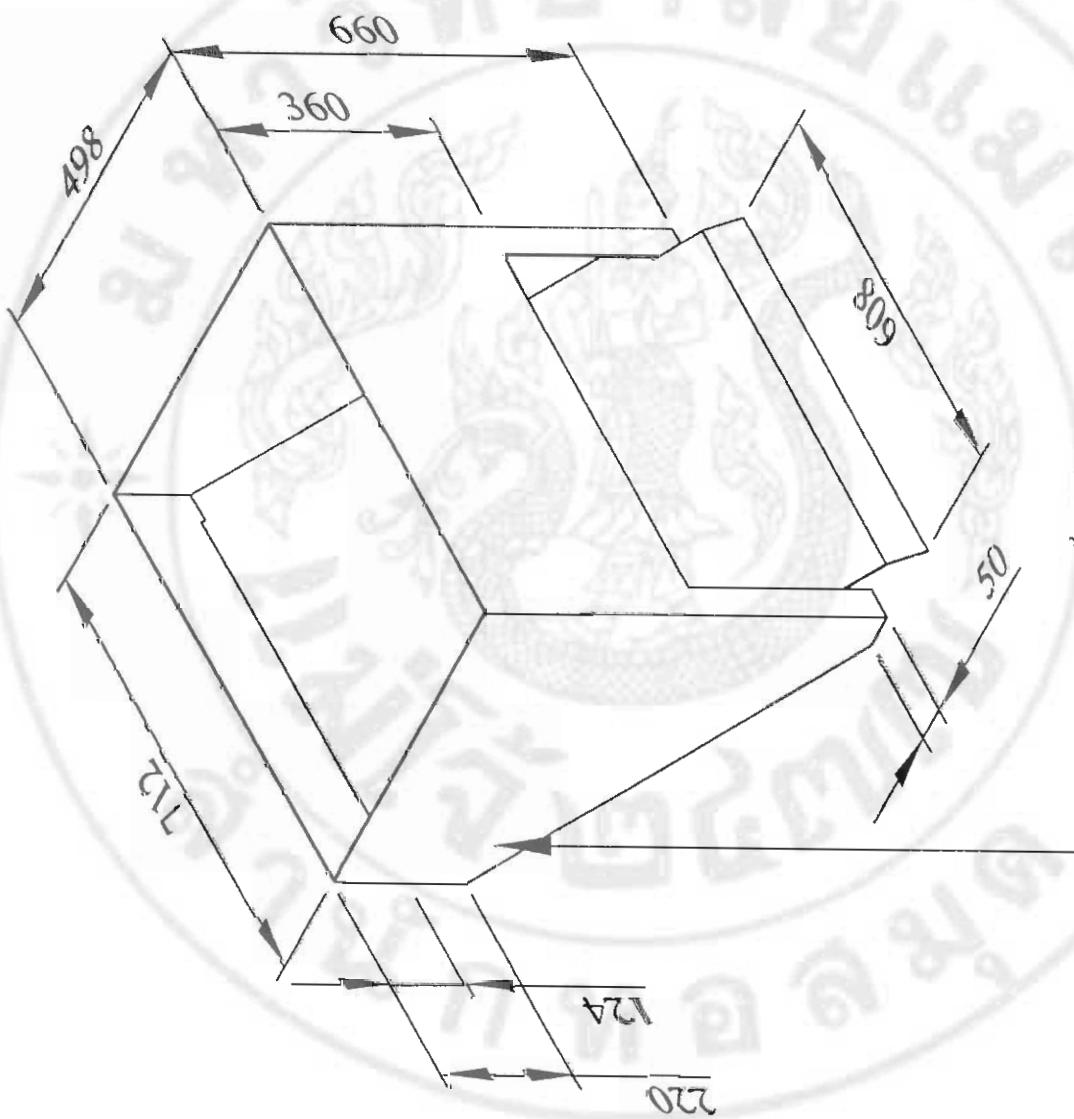


เหล็กแผ่นหนา 1.6 มิลลิเมตร
มีผลิตเมษายน ๑๒ มีผลิตเมษายน ๑๙ มิถุนายน

๒๕๖๓

แบบฟอร์มที่ ๑ แบบที่ใช้ในคราวนี้	
กองบัญชาการรวมเดชชุมชนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
ก่อตั้งวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
ให้ไว้แก่ผู้ต้องหา คดีหมายเลขคดีที่ ๔๙๘๙๘ ลงวันที่ ๒๖ พฤษภาคม พ.ศ.๒๕๖๓ ที่ว่าการอำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ให้ไว้แก่ผู้ต้องหาในคดีที่ ๔๙๘๙๘ ลงวันที่ ๒๖ พฤษภาคม พ.ศ.๒๕๖๓ ที่ว่าการอำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่	
หมายเหตุ	กำหนดไว้ในแบบฟอร์มนี้
รายการที่ ๑ : กิจกรรม	กิจกรรมดำเนินวัน
รายการที่ ๒ : วัน	วันที่ ๑๕/๕

เหล็กเฝ้นหนา 1.6 มิลลิเมตร

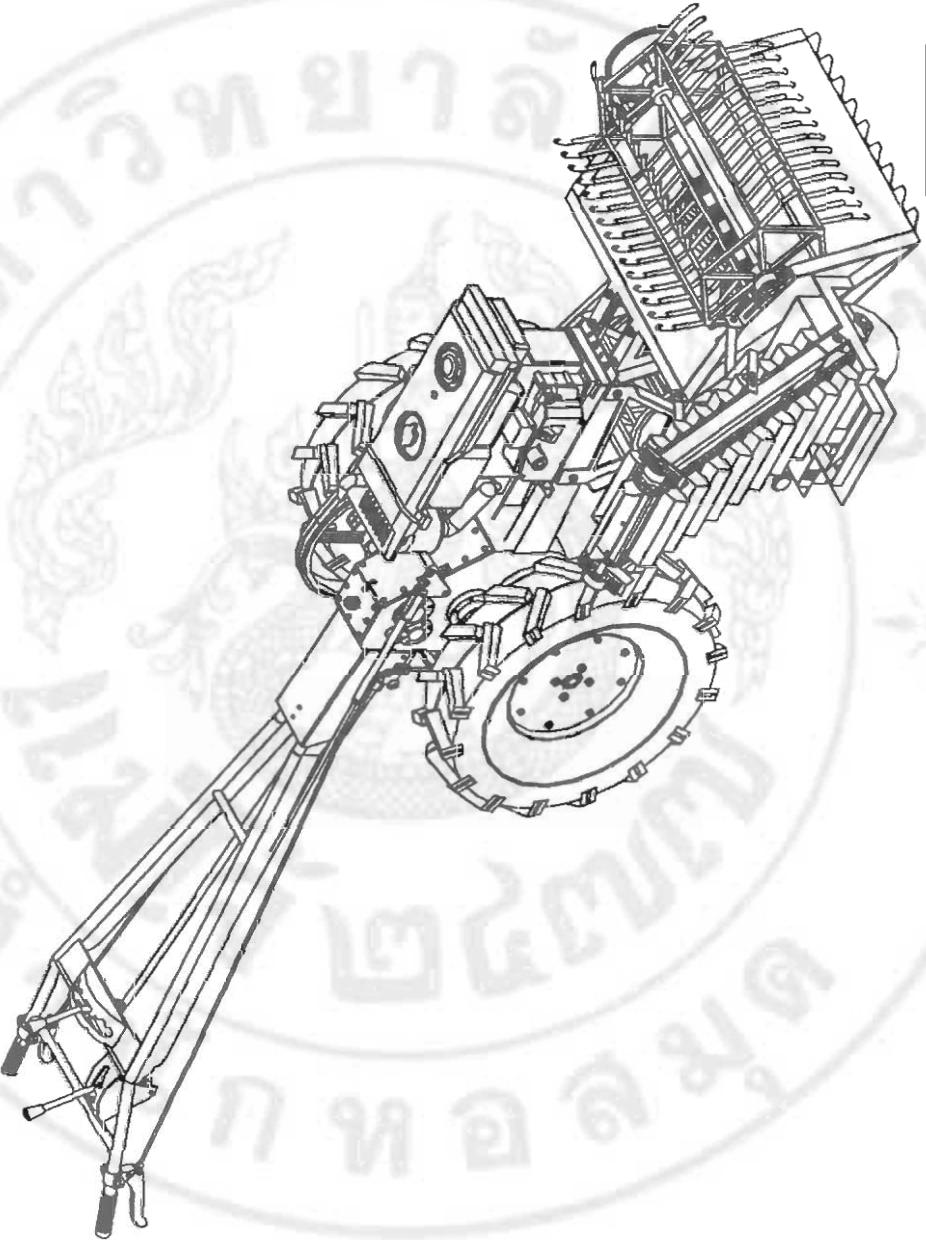


ภาคผนวก

รายละเอียดอุปกรณ์พลิกกลับติดรถໄດ້เดินตาม



หน้าต่อไปนี้ก็จะเป็น	มาตราฐานเดียวกัน
มาตราฐานเดียวกัน	มาตราฐานเดียวกัน
มาตราฐานเดียวกัน	มาตราฐานเดียวกัน
มาตราฐานเดียวกัน	มาตราฐานเดียวกัน

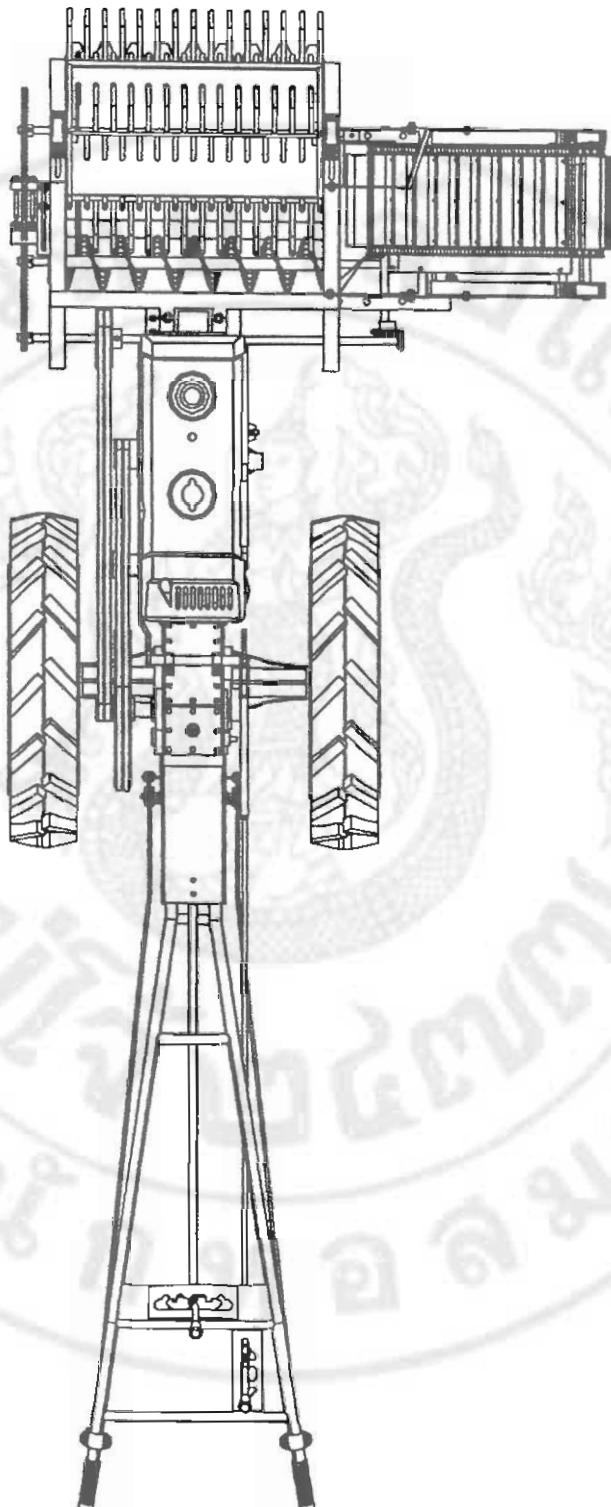


ທ່ານເປົ້າເປັດຕິບັດ
ຄະນະວິຫຼວກຮຽມແຜນຊູ້ຫາກ ວຽກງານທີ່
ມາຮວຍເສຍແນວໃຈ
ກາພົດ້ານບໍ່ມາກີ່ອພົບ

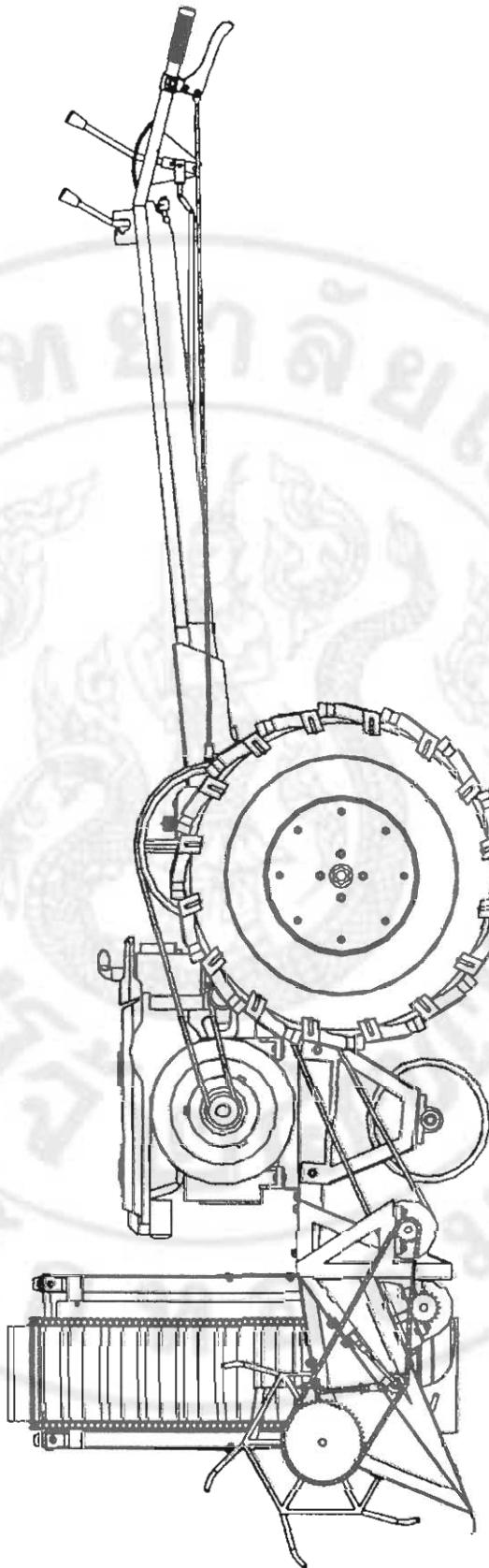
ໂຄງການໃຫ້ເຫັນວ່າ ການໃຫ້ເຫັນວ່າໜາການເກີ່ມເປັນໄດ້ຢູ່ທຳມະນຸດ ເຊື້ອກາດການລອດກົງຫຼັງກົງ
ໄດ້ຕາຫຼາສັກການ ເຫວັນກໍານອກອະນຸມາດີກົງກາງການ

ວິຫຼວກຮຽມແຜນຊູ້ຫາກ

ວິຫຼວກຮຽມແຜນຊູ້ຫາກ

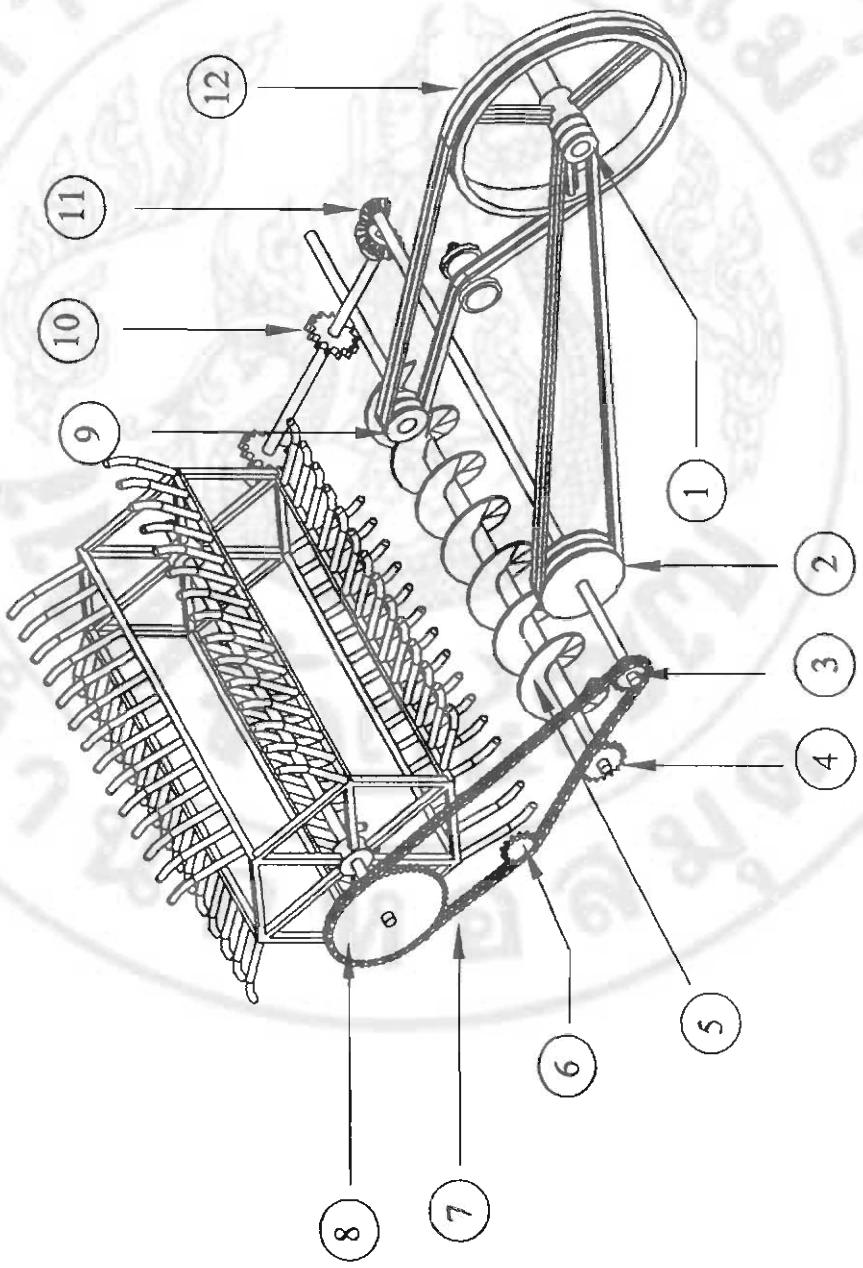


หน่วยบัญชีนักศึกษา	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง	มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ภาควิชาภาษาไทย	ภาควิชาภาษาไทย	ภาควิชาภาษาไทย
โครงการวิจัยเรื่อง กล่าวอ้างความพึงพอใจของผู้เรียนในเรื่องภาษาไทยของครูผู้สอน ในรายวิชาภาษาไทย ทางการศึกษาตอนต้นของครูในปัจจุบันที่มีผลต่อคุณภาพภาษาไทยของนักเรียน	โครงการวิจัยเรื่อง กล่าวอ้างความพึงพอใจของผู้เรียนในเรื่องภาษาไทยของครูผู้สอน ในรายวิชาภาษาไทย ทางการศึกษาตอนต้นของครูในปัจจุบันที่มีผลต่อคุณภาพภาษาไทยของนักเรียน	โครงการวิจัยเรื่อง กล่าวอ้างความพึงพอใจของผู้เรียนในเรื่องภาษาไทยของครูผู้สอน ในรายวิชาภาษาไทย ทางการศึกษาตอนต้นของครูในปัจจุบันที่มีผลต่อคุณภาพภาษาไทยของนักเรียน

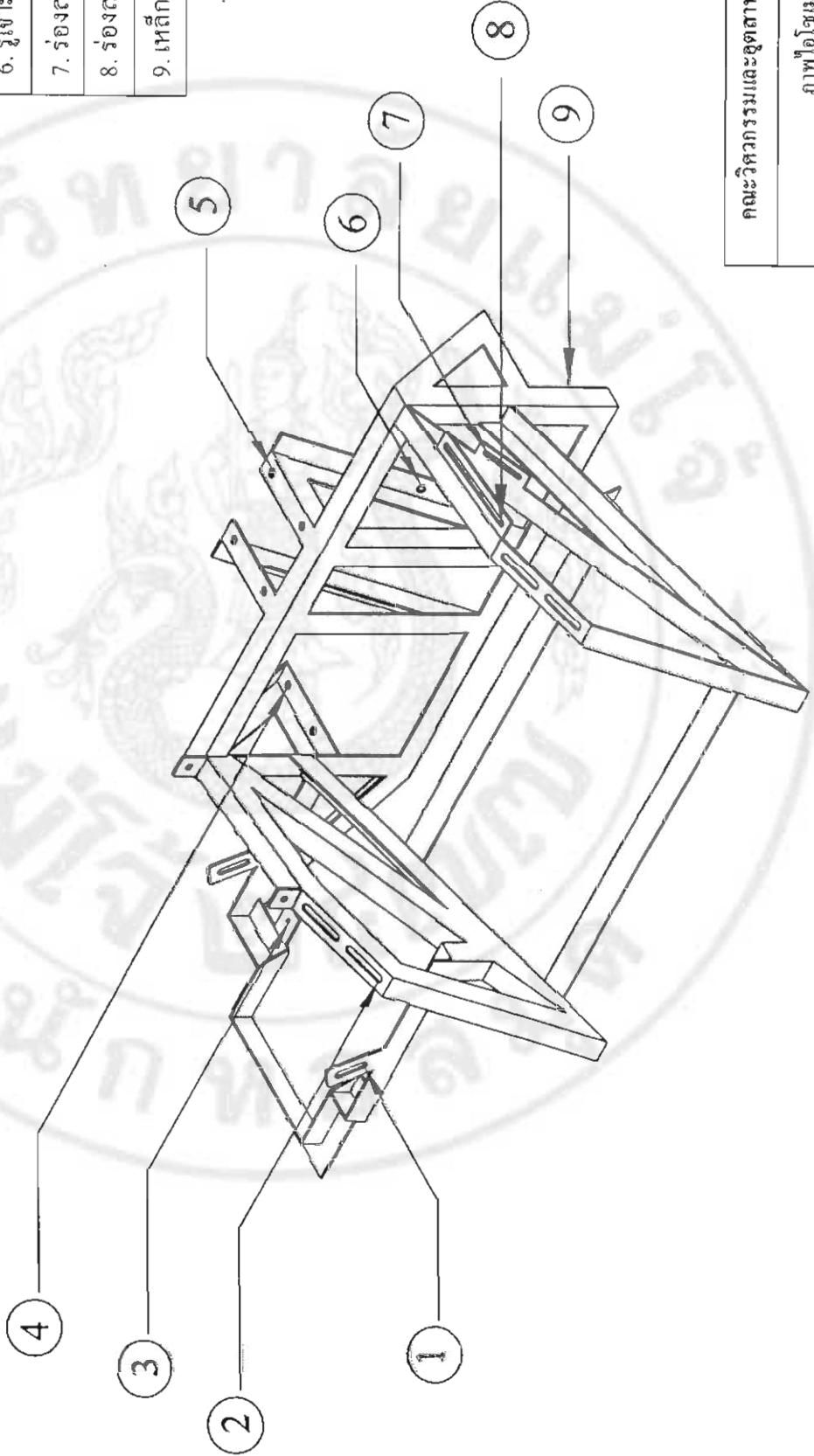


1. ພົດຍໍ່ໜາດ 2.5 ນີ້
2. ພົດຍໍ່ໜາດ 6 ນີ້
3. ເພື່ອງໄຫ້ແບ່ອຮ່າ 40 ພນາດ 2.5 ນີ້
4. ເພື່ອງໄຫ້ແບ່ອຮ່າ 40 ພນາດ 3 ນີ້
5. ເກີ້ບວກສຳເລັບຂານາດ 140 ມິດຕືມຕຽງ
6. ເພື່ອງໄຫ້ແບ່ອຮ່າ 40 ພນາດ 2.25 ນີ້
7. ໂູ້ໂຮດເລອຮ່າເບອຮ່າ 40
8. ເພື່ອງໄຫ້ແບ່ອຮ່າ 40 ພນາດ 8.5 ນີ້
9. ພົດຍືດຕະເກີ້ບວກສຳເລັບຂານາດ 3 ນີ້
10. ເພື່ອງໄຫ້ແບ່ອຮ່າ 60 ພນາດ 3 ນີ້
11. ເພື່ອງຈົກຈອກອັບຮາຫດ 10:16
12. ພົດຍືດຕະເກີ້ບວກສຳເລັບຂານາດ 16 ນີ້

ຄະນະວິຈາກຮັງຮັບແຂວງຊັດວາຫາກຮຽມກົມທັດ ມາກວິກາຍສັນເປົ້າ ກາພະນະນັບຕົ້ນກຳສັງ <small>ກາງກາງໄສຜົນໆ ດ້ວຍເຫັນພົດຍືດຕະເກີ້ບວກສຳເລັບຂານາດໃຫ້ຊັດວາຫາກຮຽມກົມທັດ ໃນການຄະຫຼາມ ແລະ ບະກາງກົມທັດກົມທັດ ໂດຍສັບຕະກຳກາງໂຄກາການຫາກຊົງຫານ</small>	ຫນ່າວົບ ໃນທີ່ກົດກາຫາ
ການການຟ້ວມກົມທັດ	ການການຟ້ວມກົມທັດ



- ร่องต่อล็อกขนาด 13×40 มิลลิเมตร
- ร่องต่อล็อกขนาด 13×60 มิลลิเมตร
- รูด้าบานขนาด 6 มิลลิเมตร
- รูด้าบานขนาด 6 มิลลิเมตร
- รูด้าบานขนาด 6 มิลลิเมตร
- รูด้าบานขนาด 13 มิลลิเมตร
- ร่องต่อล็อกขนาด 10×60 มิลลิเมตร
- ร่องต่อล็อกขนาด 10×110 มิลลิเมตร
- เหล็กงานขนาด $40 \times 40 \times 4$ มิลลิเมตร

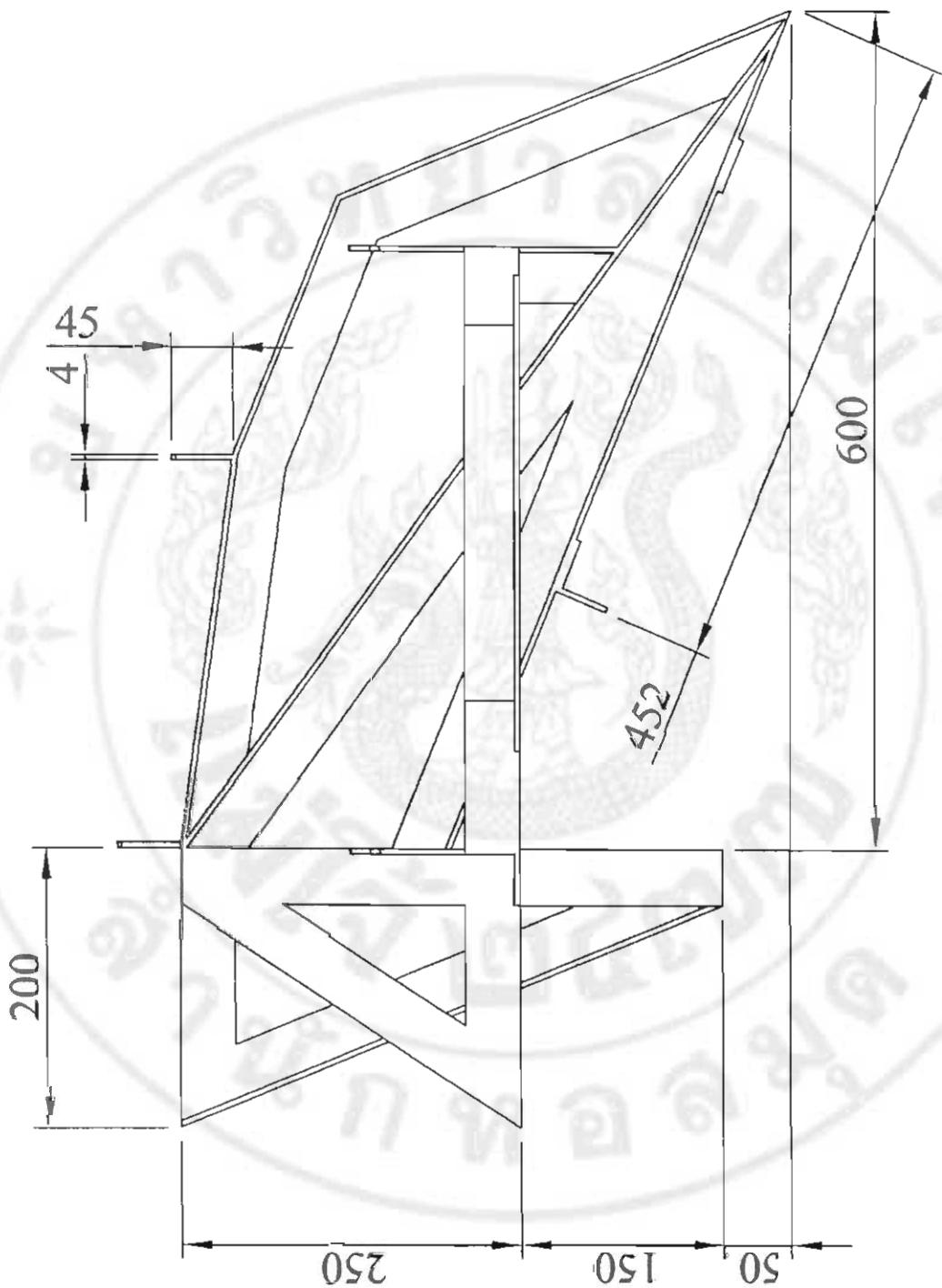


หน้าที่เป็นภารกิจพิเศษ

คุณวิศวกรรวมและอธิบายรายการร่วมกันครั้งนี้

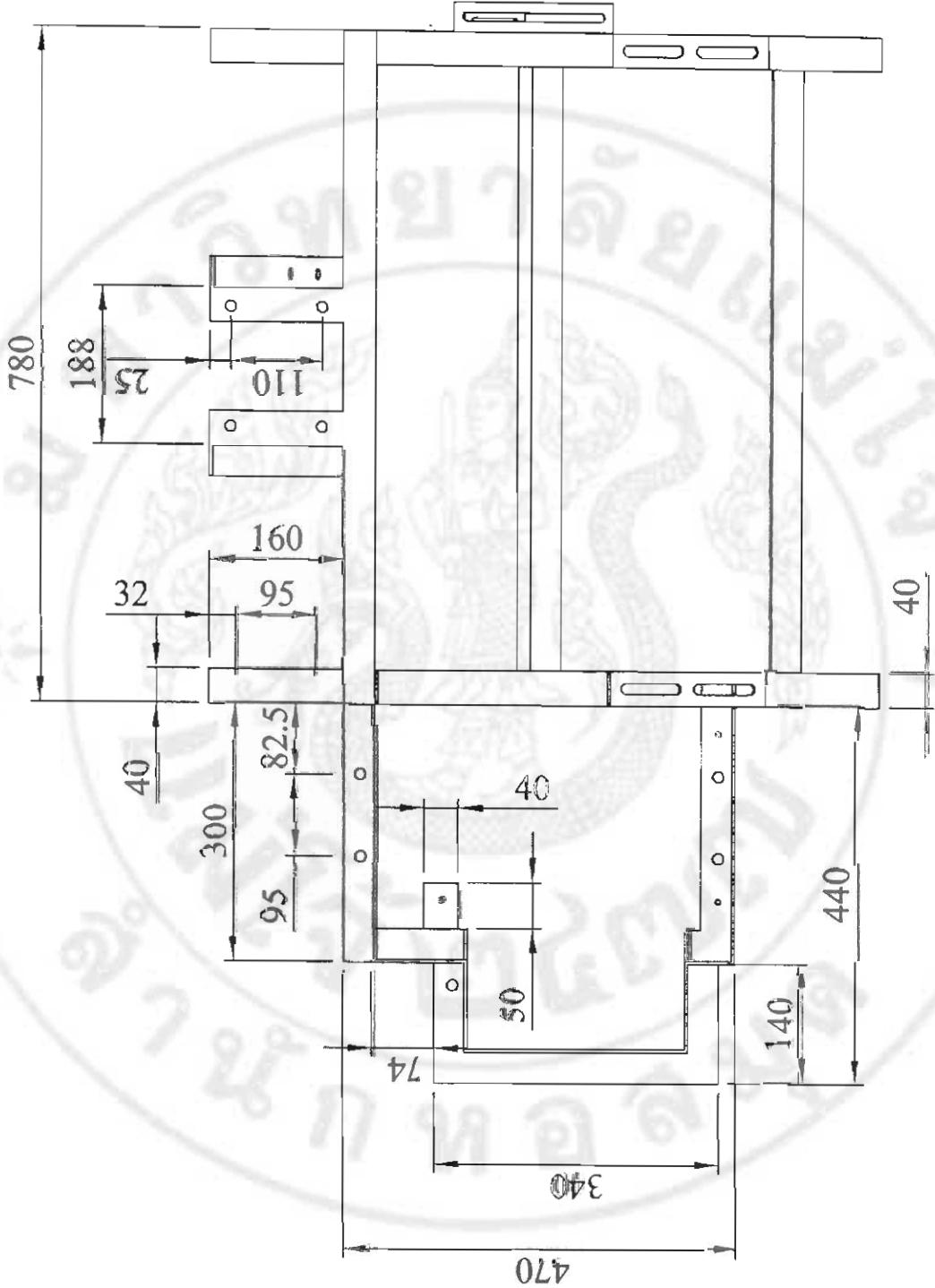
ภารกิจพิเศษที่ได้รับมอบหมาย

โครงการวิสัยทัศน์ สถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมชั้นนำในเชิงด้านสถาปัตยกรรมและศิลปะที่มีความทันสมัยและนวัตกรรม ในการออกแบบและสร้างสรรค์สถาปัตยกรรมที่มีความงามและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว ให้เป็นแหล่งเรียนรู้และแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งชาติ ที่จะเป็นเครื่องยืนยันถึงความสามารถเชิงช่างและศักยภาพของประเทศไทยในด้านสถาปัตยกรรมและศิลปะที่มีคุณภาพสูง



คณบวศนพารวะและอุตสาหกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยแม่โจ้	ห้ามเป็นมูลค่าทางการค้า
ภาพดำเนินprocurement		
มาตรฐาน ๑.๕	เชิงร่องรอย	หน้าที่ ๖/๒๑

ห้ามเป็นมูลค่าทางการค้า
ในการค้าระหว่างประเทศที่ไม่ได้ในสิ่งของตามที่ระบุไว้ดังนี้
ในการค้าระหว่างประเทศที่ไม่ได้ในสิ่งของตามที่ระบุไว้ดังนี้
มาตรฐาน ๑.๕



แบบร่างสถาปัตย์

คณิตศาสตร์และชีววิทยา ภาค 3 ภาควิชาภาษาอังกฤษ

กราฟตัวบันทึกของตัวเร่ง

กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี ประเทศไทย
ในส่วนของการศึกษาในประเทศญี่ปุ่นได้ใช้ชื่อตัวเร่งเป็นภาษาอังกฤษว่า "accelerator".

แบบร่างสถาปัตย์ 8.1.8 | หน้าที่ 7/21

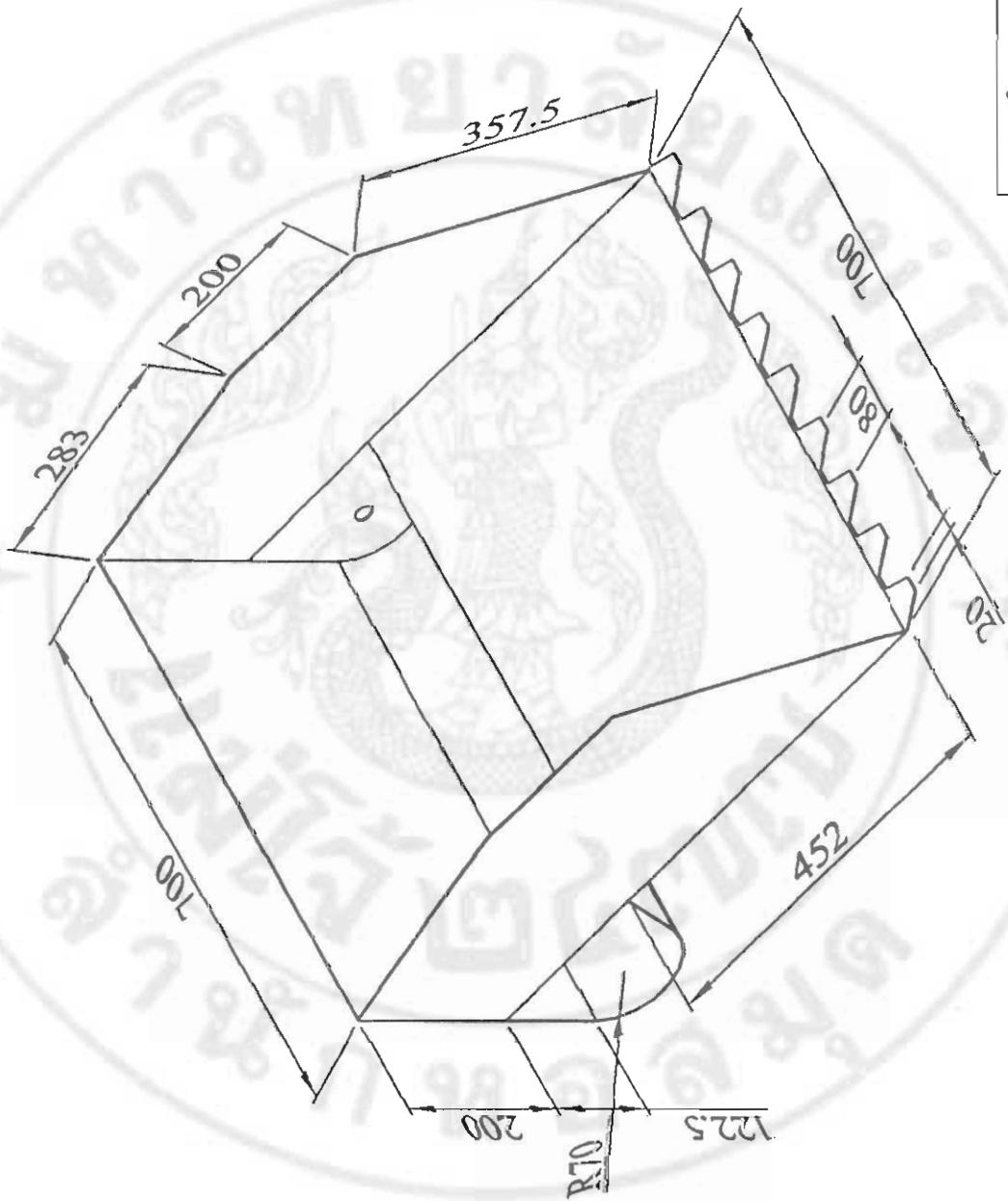
หน้าที่เป็นผู้ดูแล

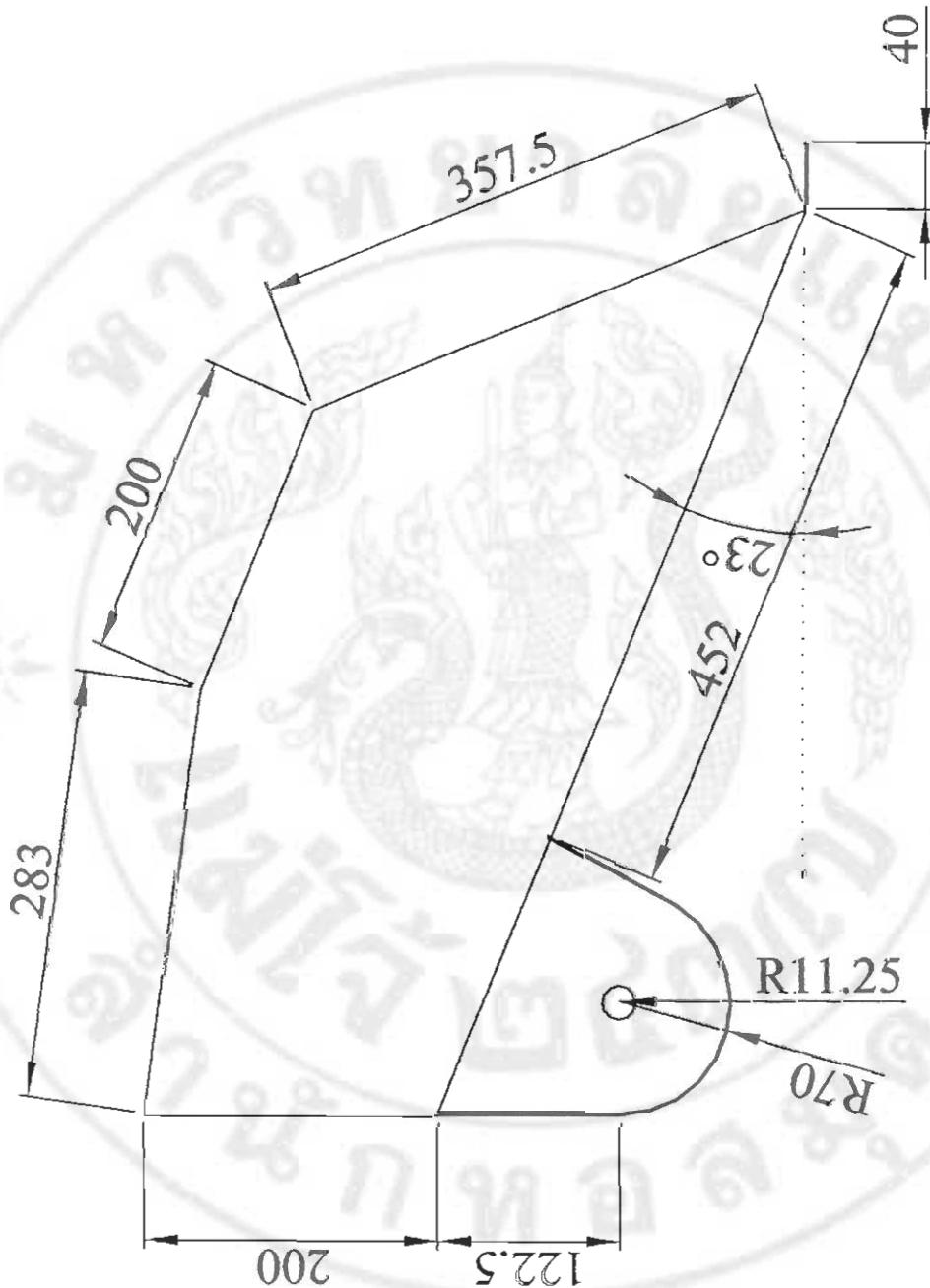
ภาคที่ ๑ แผนภูมิวัดขนาดและรูปทรงของตัวเรือนบ้าน

สำนักวิศวกรรมและธุรกิจทางการรัฐมนตรีฯ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาคที่ ๑.๘ แบบร่างสถาปัตยกรรม

หน้าที่ ๙/๒๑





ก ร ะ ภ ร บ ี น ท ิ ศ ล ิ ศ ต า	ก ร ะ ภ ร บ ี น ท ิ ศ ล ิ ศ ต า
ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า	ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า
ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า	ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า
ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า	ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า

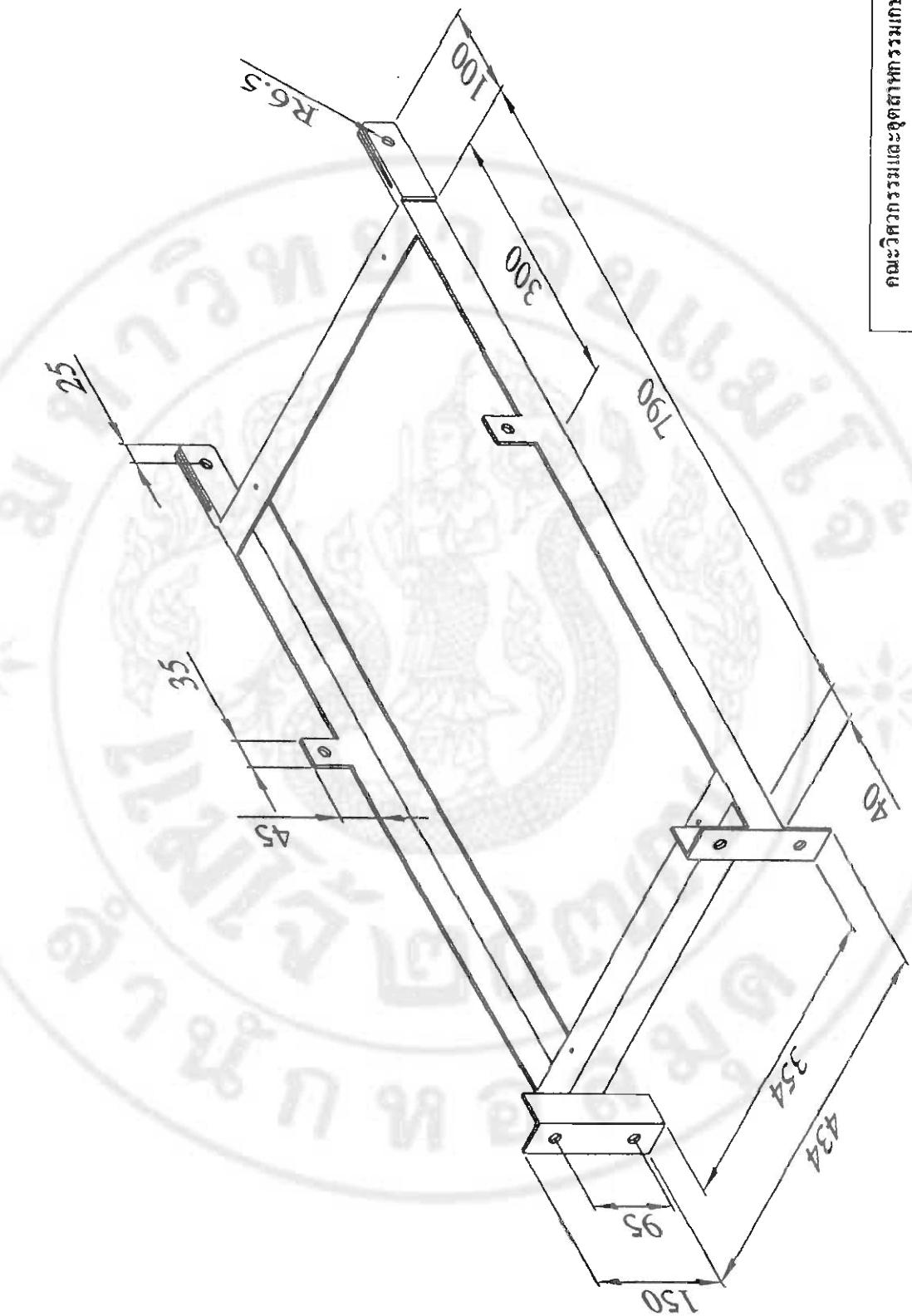
ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า

ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า

ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า

ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า

ก ย น ว ท ิ ศ ล ิ ศ ต า



หน่วยบัญชีมีผลิตภัณฑ์

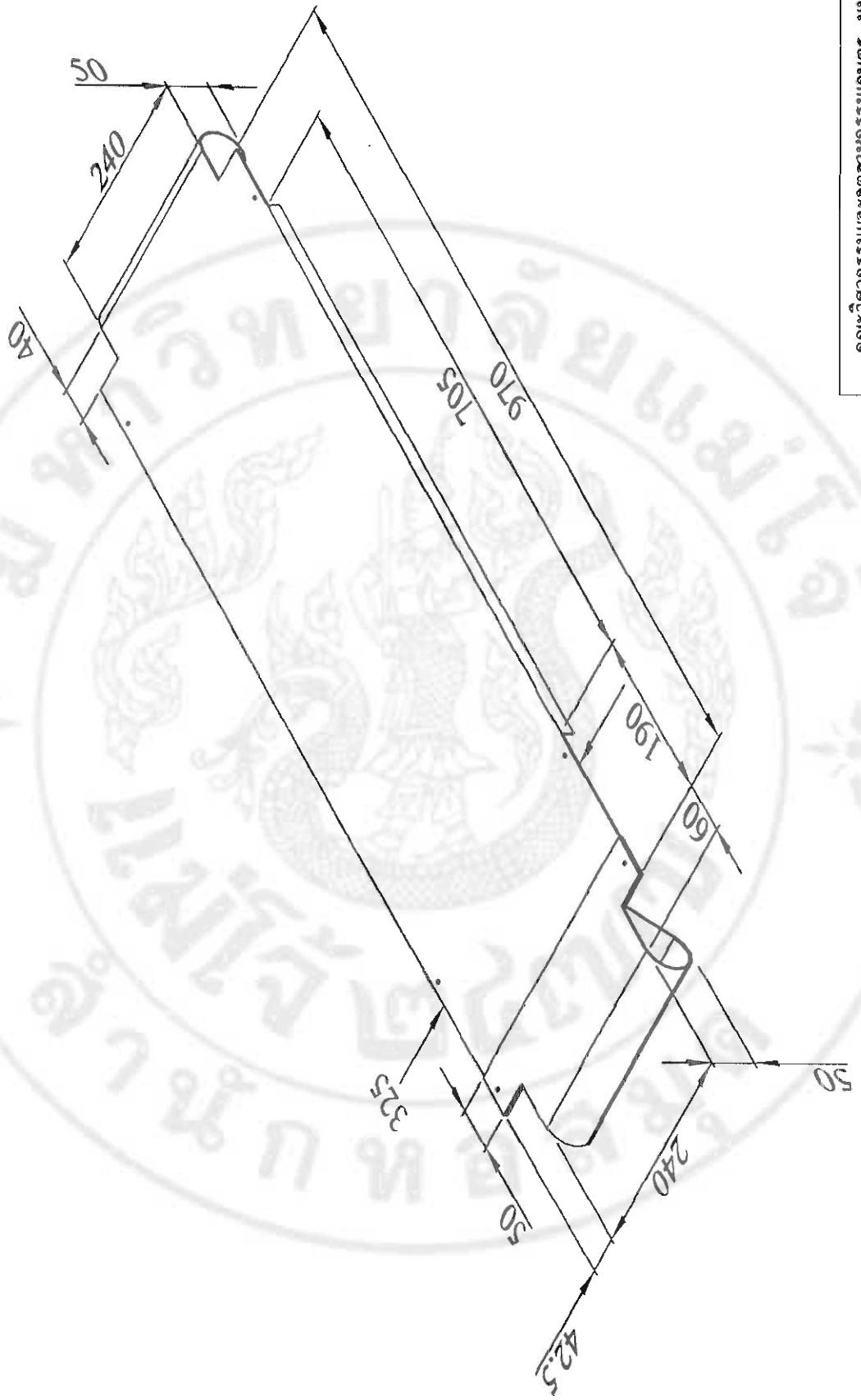
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้า

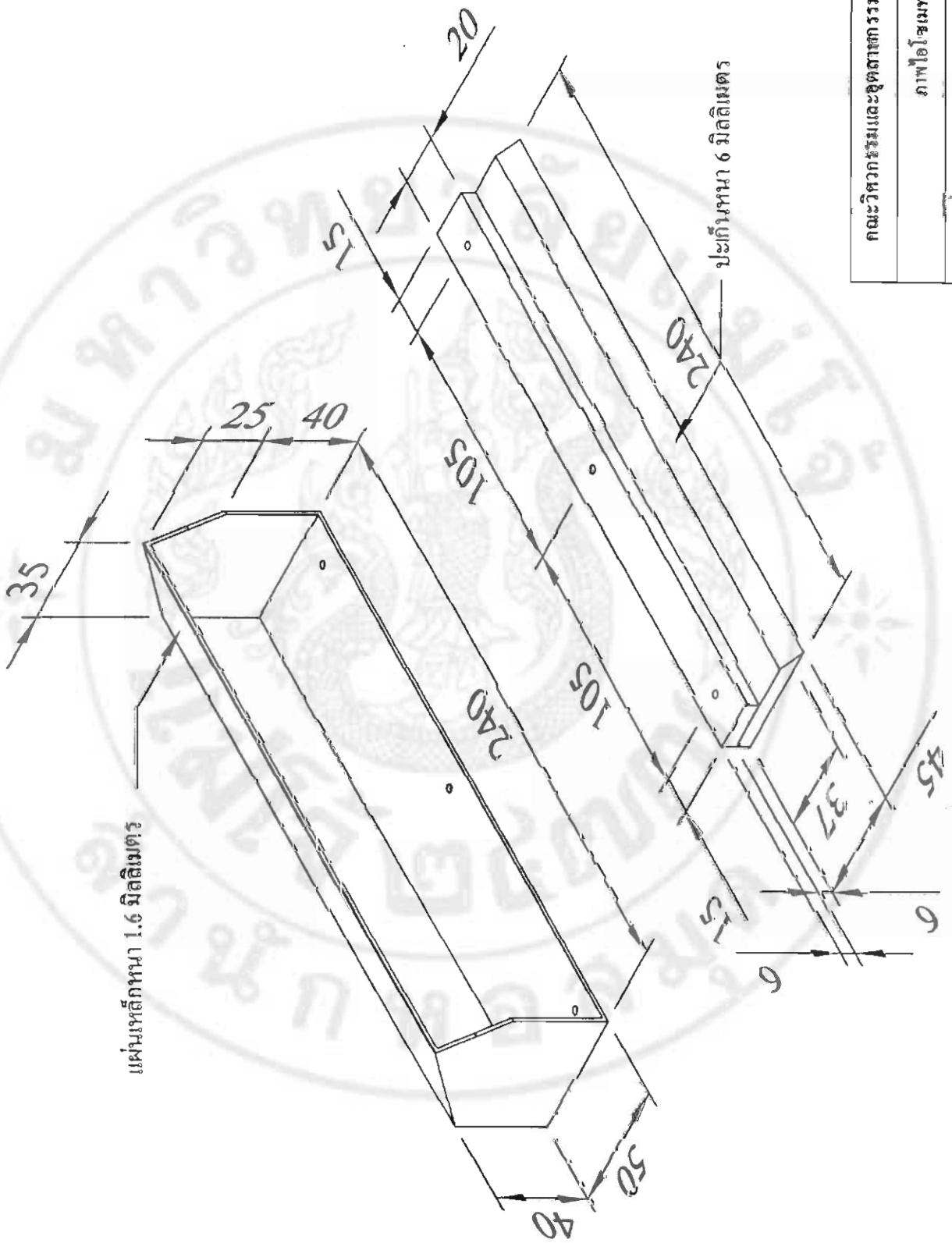
ภาควิชาช่างเครื่องกลศาสตร์ เรียน

โครงการวิศวกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
ในการออกแบบและคำนวณโครงสร้างที่ต้องการให้มีความแข็งแรงและคงทน

แบบที่ ๑.๖ ชื่อเรื่อง ตารางผู้ช่วยงาน
แบบที่ ๑.๗ แบบที่ ๑.๘

ผู้แต่งเป็นนักศึกษา	คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้า
อาจารย์อาชญาครุยานรังษีกานต์	คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์
กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ไม่ทราบว่าจะรับอนุญาตให้ทำหนังสือในสิ่งพิมพ์หรือไม่	กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย ไม่ทราบว่าจะรับอนุญาตให้ทำหนังสือในสิ่งพิมพ์หรือไม่
เอกสารที่ 1.6	เขียนใหม่ ถ่ายรูปใหม่





กนงวิเคราะห์ราคาน้ำมันดิบ
ในประเทศ ณ วันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

กานันท์ บริษัทสำรวจและพัฒนาทรัพยากรดินและน้ำ จำกัด

บริษัทสำรวจและพัฒนาทรัพยากรดินและน้ำ จำกัด

บริษัทสำรวจและพัฒนาทรัพยากรดินและน้ำ จำกัด

บริษัทสำรวจและพัฒนาทรัพยากรดินและน้ำ จำกัด

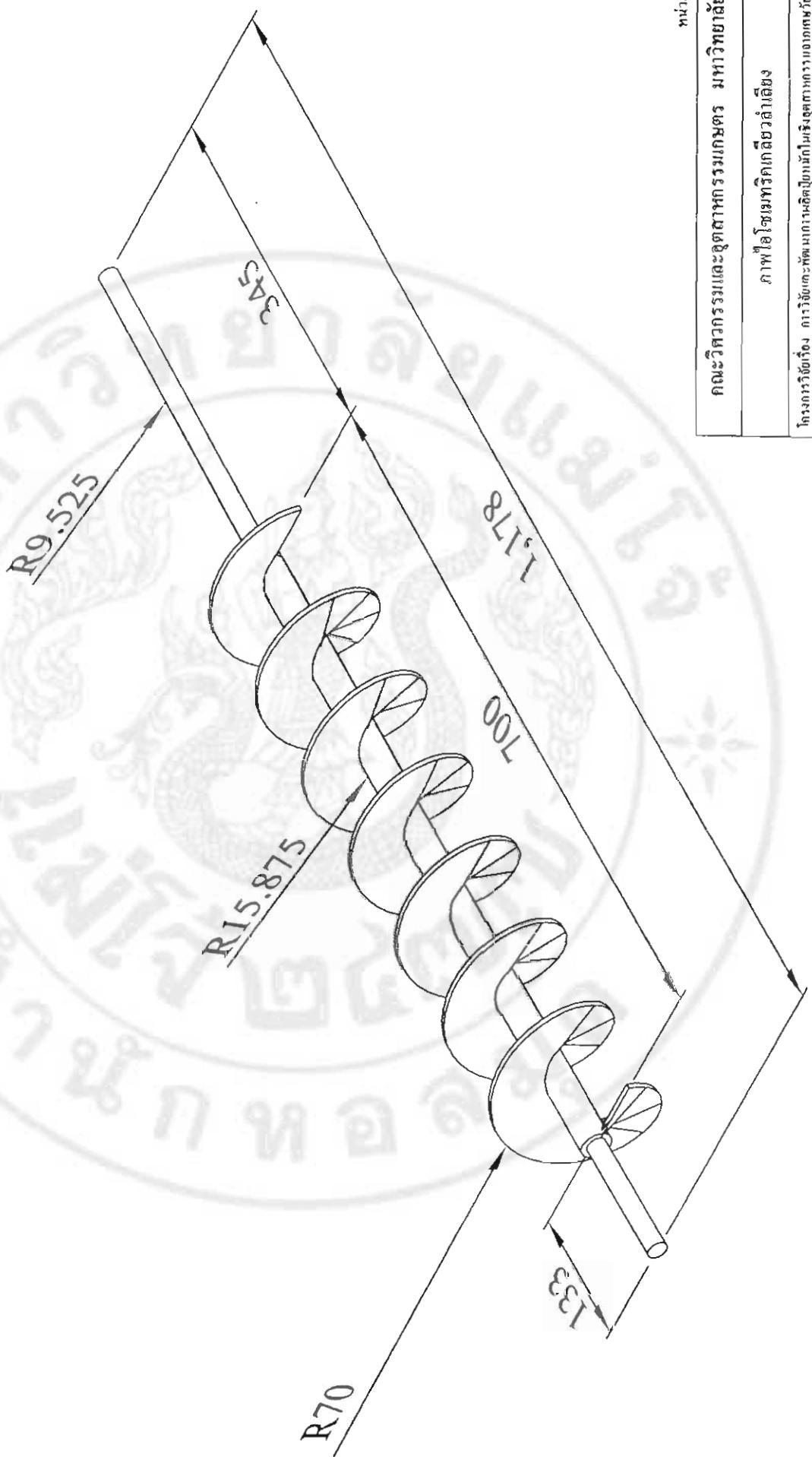
กนงวิเคราะห์ราคาน้ำมันดิบ
ในประเทศ ณ วันที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๓

กานันท์ บริษัทสำรวจและพัฒนาทรัพยากรดินและน้ำ จำกัด

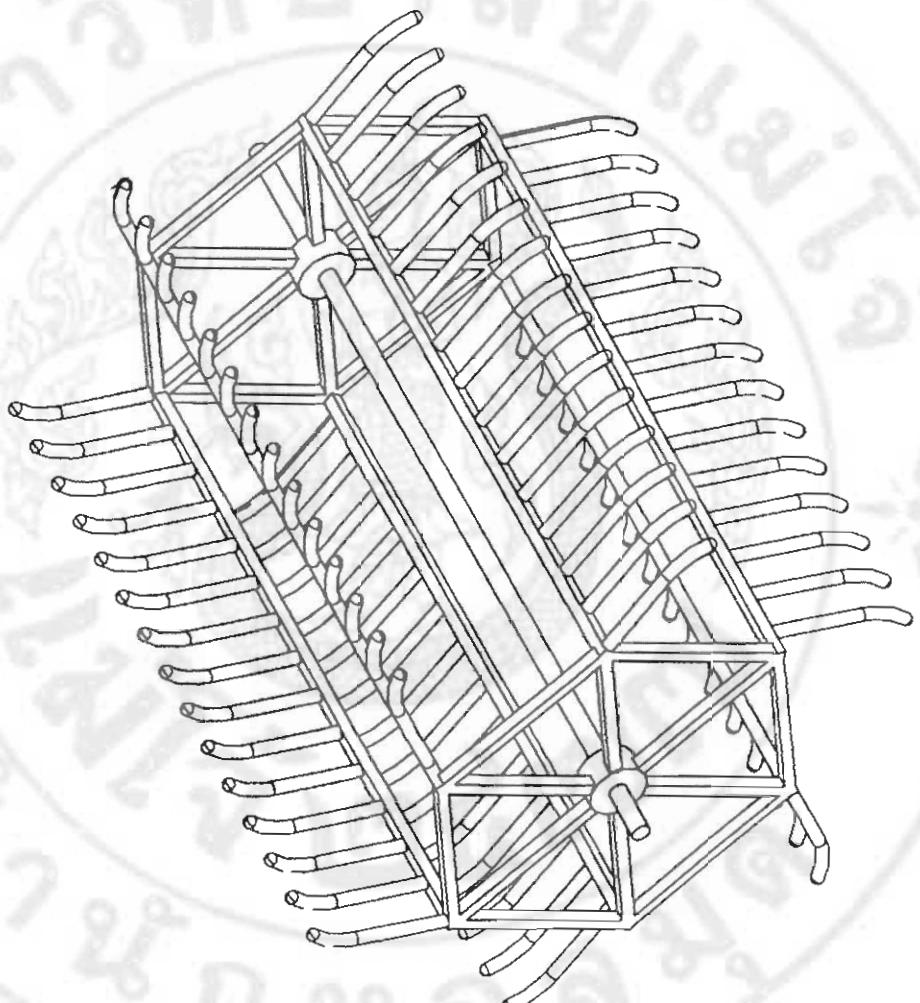
บริษัทสำรวจและพัฒนาทรัพยากรดินและน้ำ จำกัด

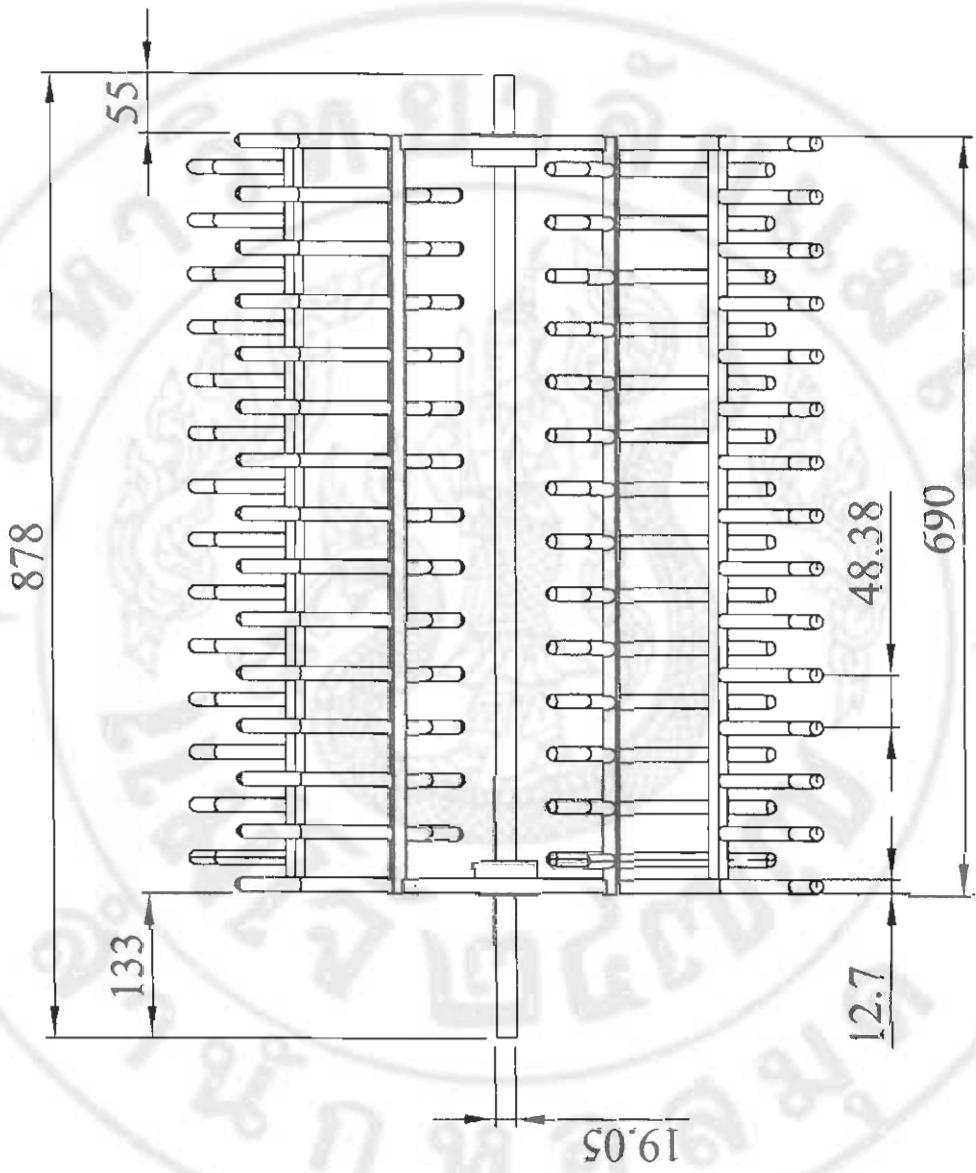
บริษัทสำรวจและพัฒนาทรัพยากรดินและน้ำ จำกัด

บริษัทสำรวจและพัฒนาทรัพยากรดินและน้ำ จำกัด



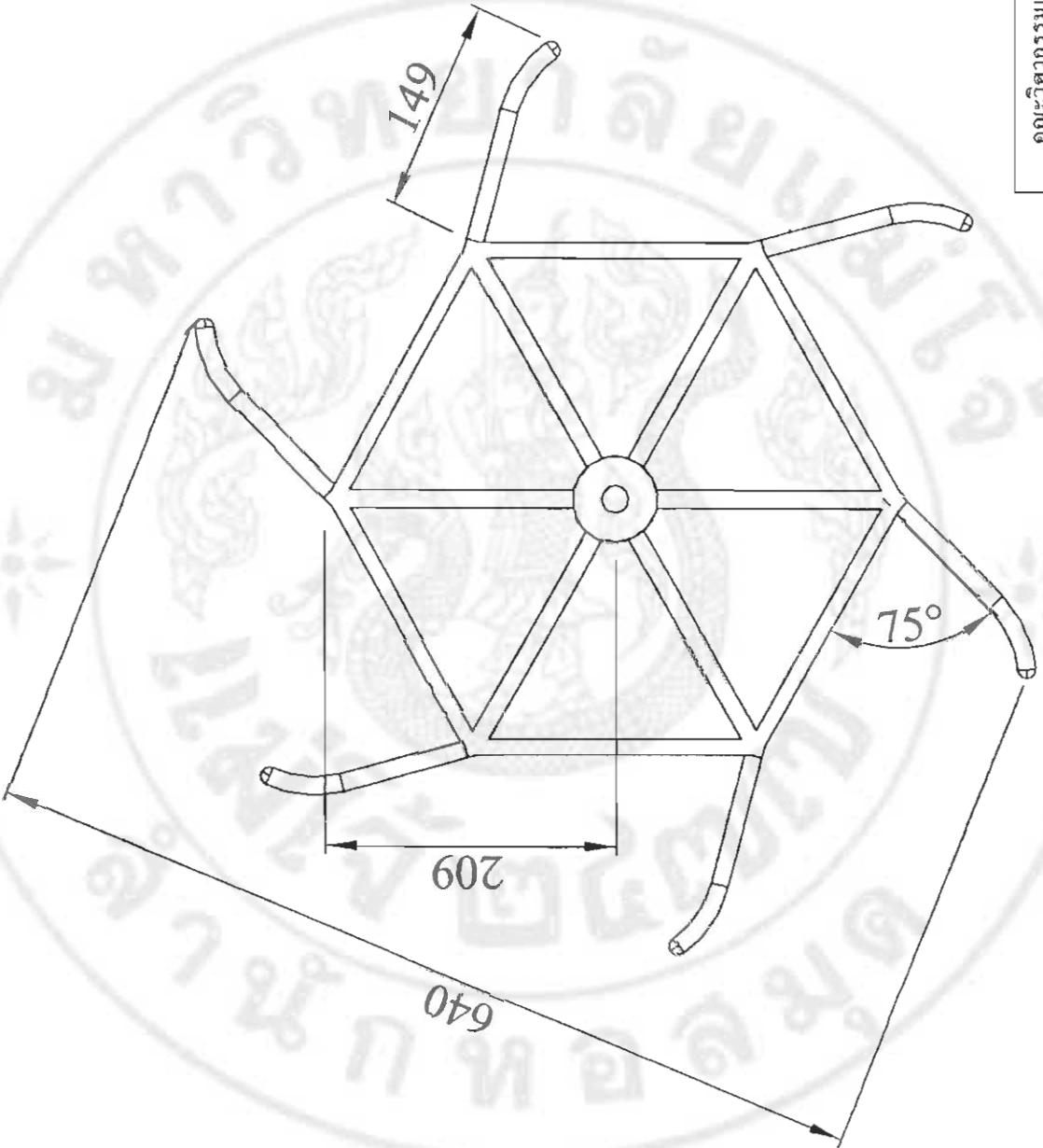
ห้ามนำเข้าสู่ประเทศไทย	คุณวิภากรรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ภายในประเทศ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้ชั่วคราว
โครงการนี้ยังคงดำเนินการต่อไปไม่ได้อีกต่อไปในวันที่ 30 กันยายน 2562 ยกเว้นได้รับอนุมัติจากคณะกรรมการต่อไป	
ภาคเรียน 1/7	ธีระพงษ์ พ่วงปัญญา
	หน้าที่ 15/21



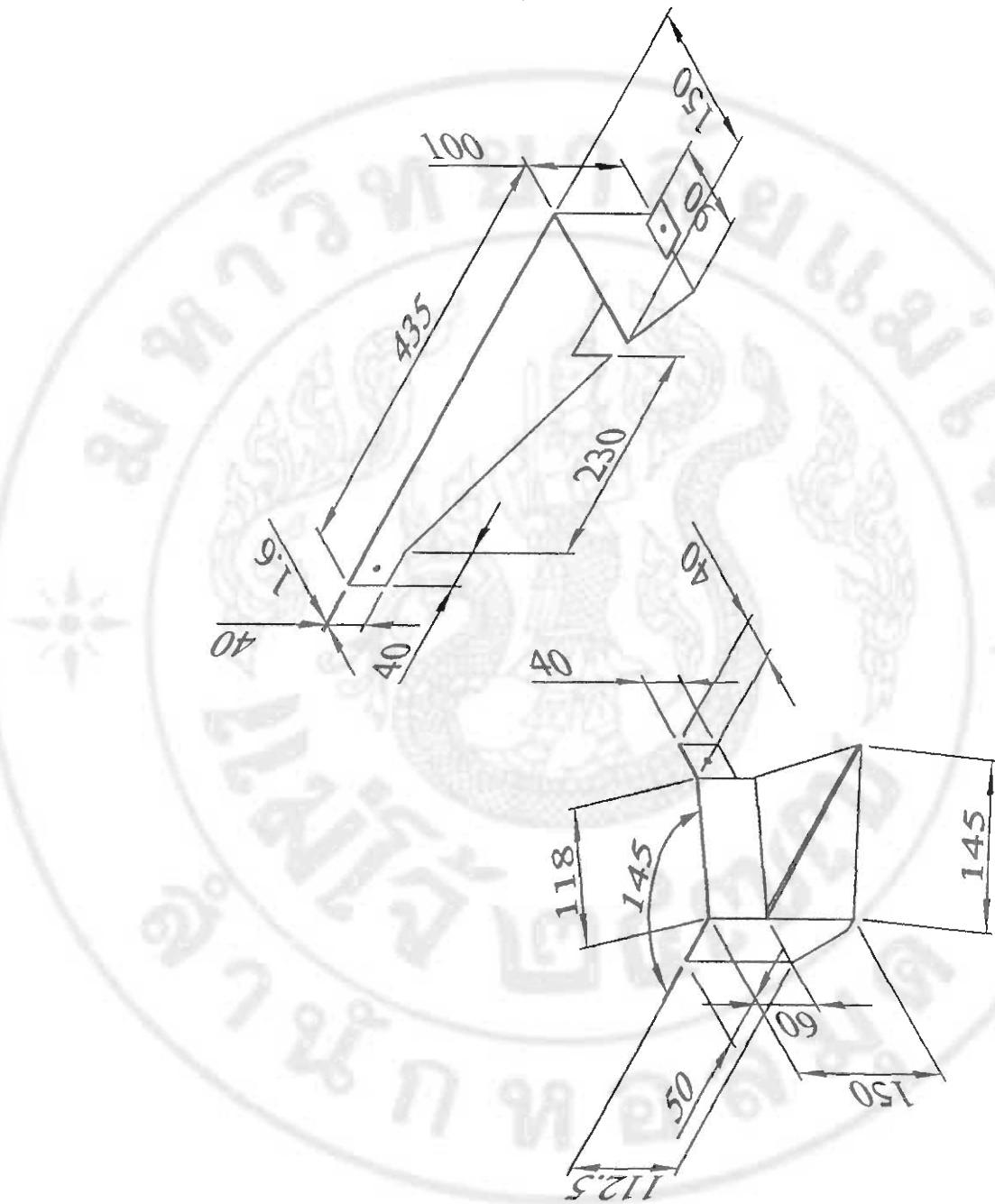


หน่วยเปรียบเทียบ	ก้ามวิศวกรรมและอุตสาหกรรมพัฒนาชีวภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้า
สภาพด้านหน้างานชุดที่จัดปูน	คณวิศวกรรมและอุตสาหกรรมพัฒนาชีวภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้า
ในทางวิศว์ เช่น ภารังหะเพื่อให้สอดคล้องกับงานของศึกษาและพัฒนาไปในทางวิชาการ ตลอดจนก่อสร้างสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรม ในการดำเนินการใดๆ ก็ตามที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรม ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นในเชิงวิชาการ หรือเชิงพาณิชย์ ทั้งในเชิงวิชาการ หรือเชิงพาณิชย์	ในทางวิศว์ เช่น ภารังหะเพื่อให้สอดคล้องกับงานของศึกษาและพัฒนาไปในทางวิชาการ ตลอดจนก่อสร้างสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรม ในการดำเนินการใดๆ ก็ตามที่เกี่ยวข้องกับสถาปัตยกรรมและอุตสาหกรรม ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ไม่ว่าจะเป็นในเชิงวิชาการ หรือเชิงพาณิชย์ ทั้งในเชิงวิชาการ หรือเชิงพาณิชย์
มาตรฐาน 1.7	มาตรฐาน 1.7

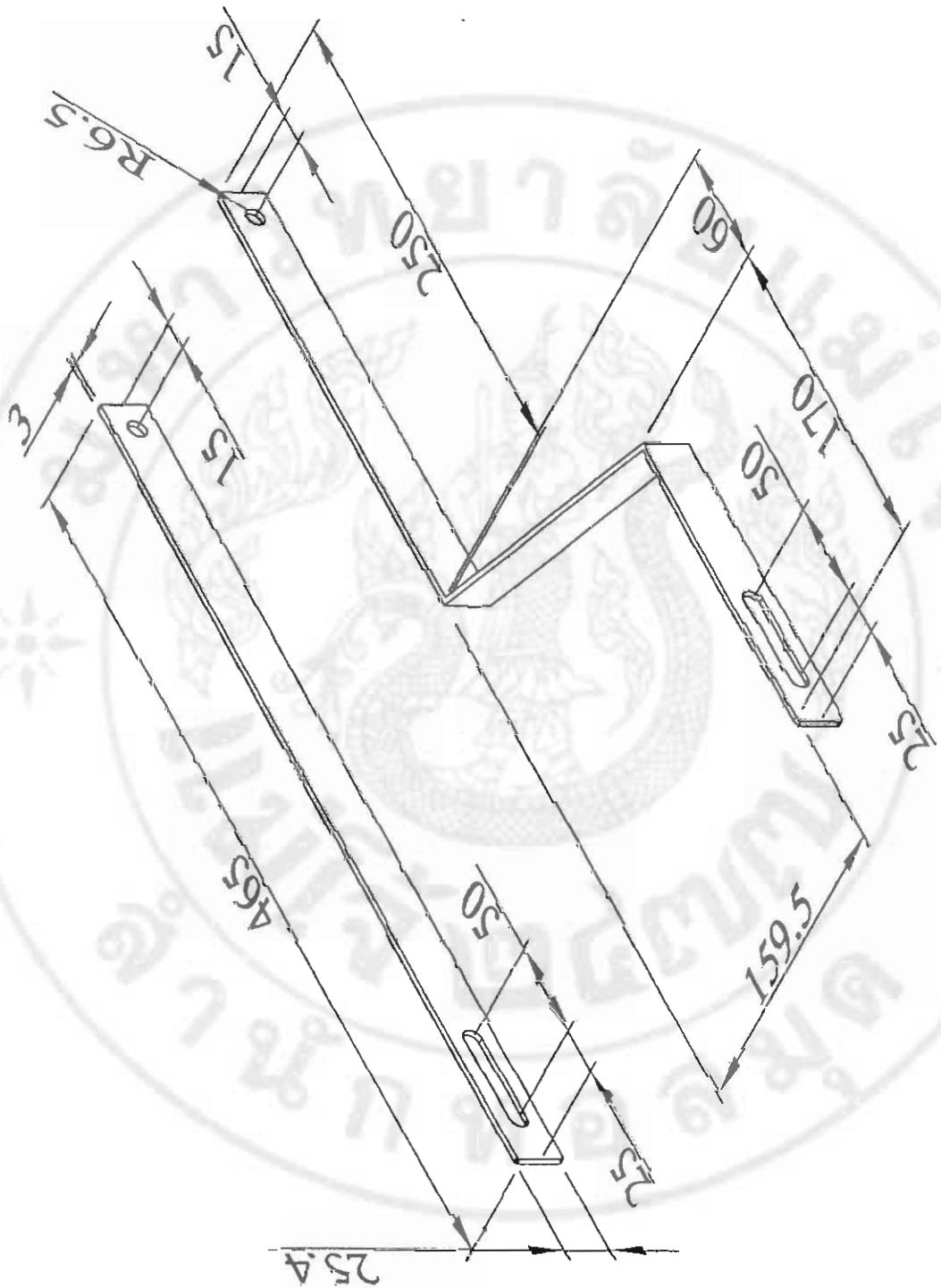
អាណាពិស់នីកិច្ចទាំងអស់	កម្រវគ្គរបាយនិងការរួមលេខទូទាត់ភាគរុញក្នុងការរួមលេខទូទាត់
ការប្រាក់ប្រាក់ជាមុនដែលបានបង្ហាញ	ការប្រាក់ប្រាក់ជាមុនដែលបានបង្ហាញ
ការរាយការណ៍នៃការប្រាក់ប្រាក់ជាមុនដែលបានបង្ហាញ	ការរាយការណ៍នៃការប្រាក់ប្រាក់ជាមុនដែលបានបង្ហាញ
ការប្រាក់ប្រាក់ជាមុន 1.5	ការប្រាក់ប្រាក់ជាមុន 17/2

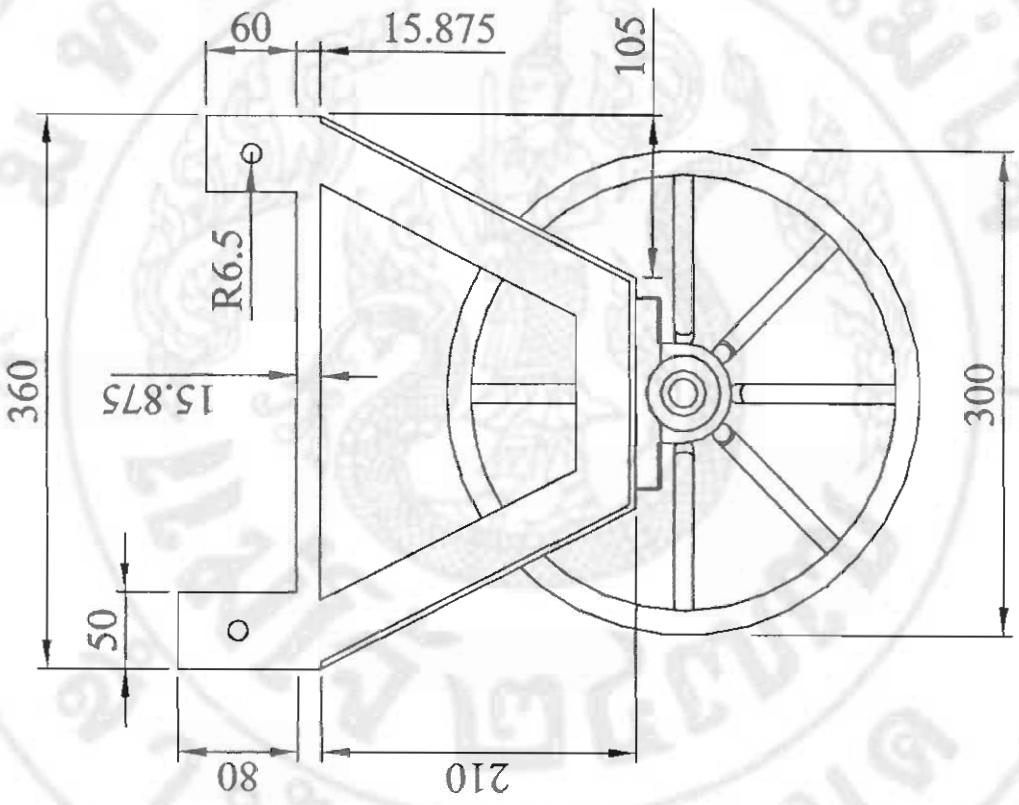


អាជ្ញាប់សិក្សា	គម្រោងវិទ្យាអាខុយ
ភាគីទី ឯករាជការណាគុក	
គ្រប់គ្រង់ ការចំណែកផលិតផល នានាការដើរក្នុងការងារ នានាការងារ នានាការងារ	នានាការងារ នានាការងារ
នាការងារ នាការងារ	ឯករាជការណាគុក ១៨២



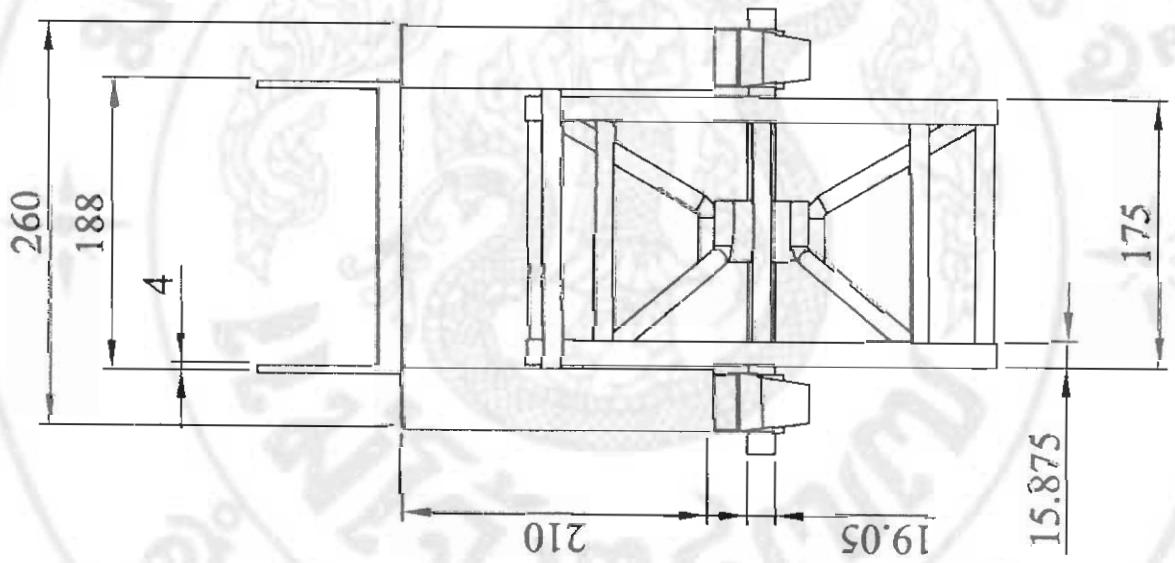
หน่วยเป็นมิลลิเมตร	คณวิเคราะห์รูปแบบชุดตัวอักษรรวมทั้งตัว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
ภาพโดยใช้เทคนิคทางเรขาคณิตเพื่อยืนยันค่าความสูง	ค่าความสูงตัวอักษร ตัวเลข และสัญลักษณ์ที่ได้คำนวณโดยการใช้ค่าคงที่ที่ได้รับ มาแล้วและคำนวณด้วยสูตรที่ได้รับการอนุมัติจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	
หมายเหตุ ภาพนี้แสดง ภาพทางเรขาคณิตที่คำนวณโดยใช้ค่าคงที่ที่ได้รับการอนุมัติจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่		
แบบร่างที่ 1.3	ผู้เขียน	ถ่ายรูป





หน่วยเป็นเมตรเดียว
คณิส่วนครรภ์และอัตรารากชีวมวลน้ำ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
กារគ្រប់រាយក្នុងទីតាំងដែលមានស្ថាបន្ទាន់ទេសចរណ៍រាយការអាជីវកម្ម
ការការិយាល័យ ការងារកំណត់រាយការនាយកដ្ឋាននិងការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធដែលមានស្ថាបន្ទាន់ទេសចរណ៍រាយការអាជីវកម្ម
នាក់ទាំង 1.5 [] នូចបាន ការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធ [] នាក់ពី 20/21

ห้ามนำเข้าเมืองเดินทาง	คนต่างด้าวที่เดินทางเข้ามายังประเทศไทย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
กางเกงในผู้ชาย	คนต่างด้าวที่เดินทางเข้ามายังประเทศไทย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
น้ำยาทำความสะอาดส่วนตัว	คนต่างด้าวที่เดินทางเข้ามายังประเทศไทย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
น้ำยาฆ่าแมลง	คนต่างด้าวที่เดินทางเข้ามายังประเทศไทย มหาวิทยาลัยแม่โจ้





ภาคผนวก

ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ ผ.1 อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยการทดลองที่ 2.1 และ 2.2

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดลองที่ 2.1				การทดลองที่ 2.2				ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)	
			อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)					
			ชัคที่ 1	ชัคที่ 2	ชัคที่ 3	ชัคที่ 4	ชัคที่ 1	ชัคที่ 2	ชัคที่ 3	ชัคที่ 4		
10/1/03												เริ่มห้ามก.
11/1/03	1	20	39	38	39	41	-	43	42	42	42	-
12/1/03	2	25	67	69	74	71	-	72	75	75	75	-
13/1/03	3	21.6	78	82	82	82	17.1	77	78	77	73	18
14/1/03	4	20.5	60	63	65	63	18	55	53	53	50	18
15/1/03	5	22	58	58	56	61	9	48	48	54	54	9
16/1/03	6	22	62	63	61	62	-	47	47	52	47	-
17/1/03	7	21	59	62	62	59	-	45	49	50	50	-
18/1/03	8	20.8	58	57	58	57	-	44	47	44	50	-
19/1/03	9	21.4	55	55	53	53	-	46	48	45	47	-
20/1/03	10	21	54	53	53	53	-	50	52	49	48	-
21/1/03	11	20.9	52	54	54	53	-	49	50	45	46	-
22/1/03	12	20.8	54	55	57	55	-	46	48	50	50	-
23/1/03	13	19.2	48	50	48	50	-	47	48	48	47	-
24/1/03	14	19.9	45	45	45	45	16	47	48	45	43	1.6
25/1/03	15	19	39	38	38	38	-	36	37	39	39	-
26/1/03	16	19	35	37	37	37	-	37	37	37	38	-
27/1/03	17	20.5	32	32	36	35	-	33	33	35	37	-
28/1/03	18	21	34	35	31	32	-	38	35	35	33	-
29/1/03	19	22	29	31	30	31	18	30	31	34	35	15
30/1/03	20	22	30	30	31	30	-	34	32	32	33	-
31/1/03	21	23	30	30	31	31	-	34	34	34	34	-
1/2/03	22	23	30	30	31	29	-	33	35	31	31	-
2/2/03	23	23	30	30	30	28	-	33	32	32	31	-
3/2/03	24	23	29	28	30	29	-	31	32	33	31	-
4/2/03	25	24	28	28	27	28	9	30	31	30	32	13
5/2/03	26	26	29	28	29	29	-	31	31	31	30	-
6/2/03	27	23	30	30	28	28	-	34	32	33	33	-

ตารางที่ ผ-๑ (ต่อ)

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดลองที่ 2.1				การทดลองที่ 2.2				ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)	
			อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)					
			ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4		
7/2/03	28	21	30	30	30	30	-	34	31	32	32	-
8/2/03	29	19	27	29	26	26	-	30	32	29	30	-
9/2/03	30	19	25	26	28	27	-	27	29	34	31	-
10/2/03	31	22	27	27	29	30	9	34	33	30	30	9
11/2/03	32	24	28	27	28	28	-	31	29	31	33	-
12/2/03	33	25	28	29	26	26	-	32	30	33	33	-
13/2/03	34	25	28	29	28	28	-	32	33	32	30	-
14/2/03	35	25	29	29	29	29	8	32	32	31	32	9
15/2/03	36	26	32	31	32	30	-	27	27	28	30	-
16/2/03	37	23	30	30	31	32	-	28	28	30	29	-
17/2/03	38	24	30	29	30	29	-	34	33	33	34	-
18/2/03	39	23	30	28	29	30	-	30	31	29	28	-
19/2/03	40	24	29	28	30	29	-	25	25	26	29	-
20/2/03	41	26	26	26	27	27	-	29	30	29	29	-
21/2/03	42	25	26	27	26	27	9	30	30	28	29	9
22/2/03	43	21	26	26	26	27	-	28	29	29	29	-
23/2/03	44	22	26	26	26	26	-	29	29	28	29	-
24/2/03	45	23	25	25	25	25	-	28	27	28	28	-
25/2/03	46	21	27	26	26	27	-	28	25	25	27	-
26/2/03	47	22	27	26	26	26	-	27	26	27	26	-
27/2/03	48	24	25	26	25	26	-	27	26	25	26	-
28/2/03	49	24	25	26	24	25	-	27	26	24	25	-
1/3/03	50	23	24	25	24	25	-	26	26	25	25	-
2/3/03	51	24	25	25	24	25	-	26	25	25	25	-
3/3/03	52	25	25	26	24	25	-	25	26	26	24	-
4/3/03	53	26	26	25	25	24	-	24	26	26	26	-
5/3/03	54	25	23	24	24	24	-	24	23	24	24	-
6/3/03	55	26	24	25	24	25	-	25	24	24	26	-

ตารางที่ ผ-1 (ต่อ)

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดลองที่ 2.1							การทดลองที่ 2.2						
			อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)				
			จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4		จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4					
7/3/03	56	25	26	24	25	25	8	24	26	25	26	8				
8/3/03	57	22	24	25	24	25	-	24	24	25	23	-				
9/3/03	58	24	24	25	24	25	-	26	24	25	26	-				
10/3/03	59	25	25	25	27	25	ผ่นพอก	25	26	26	26	ผ่นพอก				
11/3/03	60	27	27	25	25	27	ผ่นพอก	24	26	27	27	ผ่นพอก				
12/3/03	61	27	27	26	26	26	-	26	27	27	26	-				
13/3/03	62	25	26	27	26	25	-	25	26	27	26	-				
14/3/03	63	26	26	25	26	25	ผ่นพอก	27	25	26	26	ผ่นพอก				
15/3/03	64	26	26	27	27	27	-	27	27	25	26	-				
16/3/03	65	25	26	27	26	26	-	27	27	26	26	-				
17/3/03	66	25	25	25	27	25	-	25	27	26	26	-				
18/3/03	67	24	24	25	25	26	-	25	26	26	25	-				
19/3/03	68	26	26	27	26	25	-	26	27	27	27	-				
20/3/03	69	25	27	27	26	27	-	26	25	24	26	-				
21/3/03	70	25	26	27	27	27	-	28	26	27	27	-				
22/3/03	71	28	25	26	25	25	-	27	26	27	26	-				
23/3/03	72	23	26	27	27	27	-	26	26	27	27	-				
24/3/03	73	24	26	27	26	26	-	26	26	26	27	-				
25/3/03	74	27	27	26	26	26	-	27	27	28	28	-				
26/3/03	75	26	28	27	28	27	-	28	29	28	28	-				
27/3/03	76	23	28	28	27	27	-	28	29	28	27	-				
28/3/03	77	24	25	26	26	26	9	26	27	27	26	9				
29/3/03	78	25	26	27	27	27	-	27	26	27	26	-				
30/3/03	79	25	29	29	29	27	-	28	29	28	27	-				
31/3/03	80	25	27	28	27	27	-	27	28	28	28	-				
1/4/03	81	26	26	26	27	26	-	27	27	28	28	-				
2/4/03	82	24	26	27	27	27	-	27	28	28	26	-				
3/4/03	83	24	26	26	27	27	-	25	27	27	28	-				

ตารางที่ ผ-2 อุณหภูมิภายในกองปัจจัยการทดลองที่ 3.1 และ 3.2

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดลองที่ 3.1				การทดลองที่ 3.2					
			อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)					
			ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)
23/1/03		เริ่มหมัก					45					45
24/1/03	1	20	27	25	26	26	-	26	27	27	27	-
25/1/03	2	19	27	26	26	27	9	30	30	30	29	9
26/1/03	3	19	29	27	29	28	-	32	32	32	34	-
27/1/03	4	21	30	28	30	30	18	35	34	34	35	18
28/1/03	5	21	25	25	26	27	-	30	34	27	29	-
29/1/03	6	22	25	25	25	25	18	30	29	28	27	29
30/1/03	7	22	25	26	26	26	-	28	28	29	30	-
31/1/03	8	23	27	27	26	26	-	30	32	30	30	-
1/2/03	9	23	26	26	27	26	-	27	27	30	27	-
2/2/03	10	23	26	26	27	27	-	28	28	30	28	-
3/2/03	11	23	28	26	26	27	-	29	29	30	30	-
4/2/03	12	24	26	28	26	27	18	31	29	30	29	18
5/2/03	13	26	29	27	28	27	-	30	29	30	30	-
6/2/03	14	23	28	28	27	28	-	31	32	31	29	-
7/2/03	15	21	27	28	28	28	-	32	31	31	32	-
8/2/03	16	19	24	26	24	25	-	29	28	27	27	-
9/2/03	17	19	25	25	26	24	-	26	27	27	26	-
10/2/03	18	22	27	26	26	25	13	31	30	30	28	18
11/2/03	19	24	25	26	26	25	-	29	28	29	29	-
12/2/03	20	25	26	26	26	25	-	30	29	28	28	-
13/2/03	21	25	27	28	26	26	-	30	30	29	28	-
14/2/03	22	25	27	28	27	28	9	29	30	30	29	9
15/2/03	23	26	27	26	28	28	-	29	28	28	27	-
16/2/03	24	23	28	27	27	29	-	28	28	29	27	-
17/2/03	25	24	28	27	28	28	-	27	28	30	30	-
18/2/03	26	23	26	27	27	25	-	27	28	27	26	-
19/2/03	27	24	25	25	24	25	-	26	26	26	26	-

ตารางที่ พ-2 (ต่อ)

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดสอบที่ 3.1				การทดสอบที่ 3.2					
			อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)		อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)			
			จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 1	จุดที่ 2
20/2/03	28	26	25	25	25	25	-	27	26	26	27	-
21/2/03	29	25	25	24	24	24	9	26	27	26	25	9
22/2/03	30	21	26	24	24	25	-	25	27	25	26	-
23/2/03	31	22	24	24	25	25	-	26	25	26	26	-
24/2/03	32	23	24	24	23	23	-	24	24	25	25	-
25/2/03	33	21	24	25	24	25	-	24	24	25	25	-
26/2/03	34	22	24	24	23	24	-	25	23	24	24	-
27/2/03	35	24	24	24	24	24	-	26	25	25	26	-
28/2/03	36	24	24	24	23	24	-	26	26	25	24	-
1/3/03	37	23	24	24	23	23	-	25	26	25	25	-
2/3/03	38	24	22	24	23	24	-	24	25	24	23	-
3/3/03	39	25	23	24	24	24	-	24	24	23	24	-
4/3/03	40	26	22	23	24	24	-	24	23	24	23	-
5/3/03	41	25	24	23	22	22	-	22	24	23	24	-
6/3/03	42	26	23	24	24	22	-	25	23	24	24	-
7/3/03	43	25	23	23	23	24	8	24	25	23	24	8
8/3/03	44	22	24	23	23	22	-	22	24	24	23	-
9/3/03	45	24	24	23	24	22	-	23	24	24	24	-
10/3/03	46	25	25	25	24	24	ฝนตก	24	25	25	24	ฝนตก
11/3/03	47	27	25	25	25	24	ฝนตก	24	25	25	25	ฝนตก
12/3/03	48	27	25	24	25	26	-	24	26	24	26	-
13/3/03	49	25	25	24	25	25	-	25	26	24	26	-
14/3/03	50	26	24	26	25	25	ฝนตก	24	26	26	24	ฝนตก
15/3/03	51	26	25	25	24	25	-	325	25	25	25	-
16/3/03	52	25	25	25	26	25	-	25	25	24	26	-
17/3/03	53	25	25	24	24	25	-	25	24	25	26	-
18/3/03	54	24	25	25	24	26	-	24	25	24	26	-
19/3/03	55	26	25	25	27	26	-	26	25	25	27	-

ตารางที่ ผ-2 (ต่อ)

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดสอบที่ 3.1				การทดสอบที่ 3.2				
			อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				
			จคที่ 1	จคที่ 2	จคที่ 3	จคที่ 4	ปริมาณน้ำที่เต็ม(ลิตร)	จคที่ 1	จคที่ 2	จคที่ 3	จคที่ 4
20/3/03	56	25	25	26	26	26	-	26	28	27	27
21/3/03	57	25	25	26	25	25	-	26	27	27	27
22/3/03	58	28	24	24	25	25	-	25	27	26	25
23/3/03	59	23	25	25	25	25	-	26	26	25	26
24/3/03	60	24	25	25	24	25	-	25	26	25	27
25/3/03	61	27	26	26	26	26	-	27	26	27	26
26/3/03	62	26	26	25	27	26	-	27	28	27	27
27/3/03	63	23	26	26	25	25	-	27	26	27	26
28/3/03	64	24	26	27	26	26	9	25	26	26	26
29/3/03	65	25	26	26	26	26	-	27	27	26	25
30/3/03	66	25	28	28	26	27	-	27	29	28	29
31/3/03	67	25	28	27	27	27	-	27	27	27	28
1/4/03	68	26	26	28	28	28	-	25	26	27	27
2/4/03	69	24	26	27	27	27	-	27	28	28	26
3/4/03	70	24	27	27	25	27	-	26	27	27	27

ตารางที่ พ-3 อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยการทดลองที่ 3.3 และ 3.4

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดลองที่ 3.3				การทดลองที่ 3.4				ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)	
							ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				
			จคที่ 1	จคที่ 2	จคที่ 3	จคที่ 4		จคที่ 1	จคที่ 2	จคที่ 3	จคที่ 4	
23/1/03		เริ่มหมัก					45					45
24/1/03	1	20	28	29	29	29	-	26	25	25	26	-
25/1/03	2	19	33	34	34	32	9	28	28	28	29	9
26/1/03	3	19	38	38	36	35	-	30	31	31	30	-
27/1/03	4	21	41	41	38	40	18	31	30	32	31	-
28/1/03	5	21	32	35	31	32	-	30	28	29	31	9
29/1/03	6	22	32	32	34	34	18	31	30	30	31	18
30/1/03	7	22	34	31	32	31		30	31	30	31	
31/1/03	8	23	34	31	32	31	-	30	31	32	30	-
1/2/03	9	23	32	35	31	35	-	31	30	30	32	-
2/2/03	10	24	32	30	34	35		30	31	30	30	
3/2/03	11	23	35	32	32	34	-	32	30	30	31	-
4/2/03	12	24	31	29	30	30	18	35	37	35	33	17
5/2/03	13	26	32	30	28	29	-	35	38	38	40	-
6/2/03	14	23	31	31	31	31	9	38	36	37	38	-
7/2/03	15	21	30	31	30	31	-	38	35	35	36	-
8/2/03	16	19	34	35	30	32	-	29	30	30	27	-
9/2/03	17	19	27	32	34	36	-	26	29	29	29	-
10/2/03	18	22	30	29	30	28	9	35	36	36	34	17
11/2/03	19	24	32	32	31	33	-	28	29	28	28	-
12/2/03	20	25	32	30	32	31	-	29	29	27	28	-
13/2/03	21	25	34	33	32	32	-	28	27	29	28	8
14/2/03	22	25	34	32	31	31	12	29	29	29	28	-
15/2/03	23	26	27	27	29	27	-	30	31	34	32	-
16/2/03	24	23	30	30	34	30	-	29	29	28	26	-
17/2/03	25	24	32	33	33	32	-	28	28	26	29	-
18/2/03	26	23	32	30	31	29	-	28	27	28	27	-
19/2/03	27	24	29	28	29	29	-	26	27	26	26	-

ตารางที่ ผ-3 (ต่อ)

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดลองที่ 3.3				การทดลองที่ 3.4				
			อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				
			ชัคที่ 1	ชัคที่ 2	ชัคที่ 3	ชัคที่ 4	ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)	ชัคที่ 1	ชัคที่ 2	ชัคที่ 3	ชัคที่ 4
20/2/03	28	26	29	29	29	28	-	26	26	25	26
21/2/03	29	25	28	27	27	28	9	27	27	26	28
22/2/03	30	21	26	25	25	26	-	28	27	27	29
23/2/03	31	22	27	28	29	28	-	26	26	26	26
24/2/03	32	23	26	27	26	27	-	25	26	25	25
25/2/03	33	21	26	25	26	25	-	25	25	25	24
26/2/03	34	22	24	23	24	24	-	25	25	25	25
27/2/03	35	24	26	26	25	25	-	25	24	25	25
28/2/03	36	24	26	25	26	26	-	25	24	24	25
1/3/03	37	23	26	26	24	25	-	24	24	25	25
2/3/03	38	24	25	25	25	24	-	24	25	23	24
3/3/03	39	25	25	25	24	24	-	23	25	24	24
4/3/03	40	26	25	24	25	25	-	23	24	23	25
5/3/03	41	25	23	24	23	23	-	24	24	23	24
6/3/03	42	26	23	25	24	25	-	325	25	24	24
7/3/03	43	25	26	25	25	24	8	25	24	25	24
8/3/03	44	22	24	24	22	23	-	25	25	24	24
9/3/03	45	24	25	24	26	24	-	24	24	24	24
10/3/03	46	25	25	25	24	26	ฝนตก	24	25	25	24
11/3/03	47	27	24	25	25	26	ฝนตก	25	24	26	25
12/3/03	48	27	26	26	26	26	-	25	26	24	24
13/3/03	49	25	24	26	26	26	-	24	26	25	26
14/3/03	50	26	25	26	26	26	ฝนตก	23	25	25	26
15/3/03	51	26	26	25	26	25	-	26	25	25	24
16/3/03	52	25	26	25	25	25	-	26	25	25	25
17/3/03	53	25	24	25	24	26	-	26	25	26	26
18/3/03	54	24	24	23	26	24	-	25	25	25	26
19/3/03	55	26	24	26	26	26	-	25	26	27	25

ตารางที่ ผ-3 (ต่อ)

วันที่	วัน	อุณหภูมิอากาศ	การทดลองที่ 3.3				การทดลองที่ 3.4					
			อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)				อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)					
			จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	ปริมาณน้ำที่เติม(ลิตร)
20/3/03	56	25	26	27	27	26	-	26	26	27	25	-
21/3/03	57	25	26	26	27	26	-	26	25	26	26	-
22/3/03	58	28	25	26	26	25	-	25	26	25	25	-
23/3/03	59	23	26	26	25	26	-	26	26	24	25	-
24/3/03	60	24	25	25	25	25	-	25	26	27	27	-
25/3/03	61	27	26	25	27	26	-	26	27	27	26	-
26/3/03	62	26	26	27	26	27	-	26	27	26	27	-
27/3/03	63	23	27	28	26	26	-	26	27	26	27	-
28/3/03	64	24	25	26	27	27	9	26	27	27	27	9
29/3/03	65	25	27	26	27	26	-	26	26	26	27	-
30/3/03	66	25	27	28	28	26	-	27	26	26	25	-
31/3/03	67	25	27	27	28	28	-	27	26	27	27	-
1/4/03	68	26	26	28	28	28	-	25	26	27	27	-
2/4/03	69	24	25	27	28	28	-	27	27	26	27	-
3/4/03	70	24	26	26	27	27	-	27	28	29	27	-

ตารางที่ ผ-4 อุณหภูมิภายในกองปั้นยการทดสอบที่ 4.1

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								(ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								(ลิตร)		
		อากาศ	ชุด	ชุด2	ชุด3	ชุด4	ชุด5	ชุด6	ชุด7		อากาศ	ชุด	ชุด2	ชุด3	ชุด4	ชุด5	ชุด6	ชุด7	ชุด8		
11/3/03										750										เริ่มหมัก	
12/3/03	1	23	45	45	40	46	48	40	42	45	-	28	45	49	46	45	48	42	42	46	-
13/3/03	2	22	51	50	56	54	58	54	56	54	-	27	62	63	65	65	64	62	61	60	-
14/3/03	3	23	80	80	85	83	80	77	65	63	-	27	73	78	79	70	54	62	38	52	230
15/3/03	4	23	66	66	68	70	53	60	70	68	-	27	71	71	65	66	53	62	70	65	-
16/3/03	5	21	70	72	70	75	60	67	70	70	-	29	75	70	66	71	74	62	62	55	-
17/3/03	6	22	71	75	70	66	58	75	65	63	210	31	67	62	65	67	61	66	61	69	-
18/3/03	7	21	66	68	66	71	60	70	60	62	100	30	70	68	67	70	62	68	62	65	-
19/3/03	8	23	65	66	68	71	66	67	63	66	-	29	65	63	68	70	60	67	52	66	-
20/3/03	9	23	56	64	66	70	52	65	52	62	200	32	58	59	65	58	46	65	55	46	-
21/3/03	10	22	60	60	60	58	48	50	48	42	-	29	70	66	63	55	48	65	55	55	-
22/3/03	11	25	60	64	65	59	50	65	50	50	-	28	53	57	62	57	53	65	51	55	-
23/3/03	12	22	50	61	66	61	55	63	50	56	150	26	55	61	65	60	45	65	50	55	-
24/3/03	13	22	55	53	64	59	50	60	50	59	-	29	50	61	62	56	51	63	45	56	-
25/3/03	14	24	55	63	62	58	56	62	45	56	200	30	52	60	53	50	42	60	47	51	-
26/3/03	15	24	56	60	53	50	50	61	45	55	-	30	54	58	54	54	48	57	47	52	-
27/3/03	16	23	53	60	53	53	54	63	47	51	-	30	50	60	53	52	52	63	43	52	-
28/3/03	17	24	53	60	51	55	53	63	51	59	200	23	52	55	51	54	45	62	47	54	ผ่านทดสอบ
29/3/03	18	22	55	55	52	55	47	56	50	56	-	30	54	57	56	56	53	62	48	55	-
30/3/03	19	24	54	58	57	58	54	60	52	57	100	27	53	55	55	54	51	60	47	56	ผ่านทดสอบ
31/3/03	20	24	49	57	55	54	54	57	51	58	-	30	52	56	55	54	53	59	50	55	-
1/4/03	21	24	53	57	54	54	63	58	52	56	-	31	50	51	55	54	53	59	50	55	-
2/4/03	22	26	53	50	54	53	53	57	52	57	-	31	50	55	54	54	52	58	49	55	-
3/4/03	23	24	53	55	54	53	54	58	52	55	300	32	50	52	50	50	50	55	49	51	-
4/4/03	24	24	50	52	50	50	49	54	47	52	-	31	49	51	50	50	48	52	44	51	-
5/4/03	25	26	50	52	48	50	48	52	48	52	-	30	46	51	50	48	47	53	45	52	-
6/4/03	26	24	50	52	49	50	48	50	46	53	-	31	47	52	49	50	47	52	45	50	ผ่านทดสอบ
7/4/03	27	27	51	52	50	50	50	53	47	51	-	30	48	53	48	49	48	53	47	50	ผ่านทดสอบ
8/4/03	28	24	50	52	49	47	51	52	46	50	-	29	46	50	48	46	48	52	41	51	150

ตารางที่ ผ-4 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	อุณหภูมนิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)		
		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7	จค8		
9/4/03	29	25	46	50	50	50	47	52	40	52	-	31	41	47	46	47	44	50	43	50	-
10/4/03	30	25	45	50	45	47	47	50	45	50	-	32	42	50	45	47	45	50	42	50	-
11/4/03	31	25	43	50	45	48	46	51	43	48	200	26	42	47	46	45	42	49	40	47	ผ่นน้ำตก
12/4/03	32	25	45	45	45	45	46	47	40	47	-	30	40	49	43	44	41	45	36	43	-
13/4/03	33	23	41	46	43	41	32	43	35	40	-	30	39	37	42	41	38	44	38	40	-
14/4/03	34	24	38	49	43	40	35	46	37	40	-	31	47	44	42	43	44	38	38	41	-
15/4/03	35	23	41	47	39	43	39	40	39	38	-	31	46	43	42	41	42	37	38	38	-

สำนักงาน
อุตสาหกรรม
ประเทศไทย

ตารางที่ ผ-5 อุณหภูมิภายนอกองปุยการทดสอบที่ 4.2

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เติม (ลิตร)	อุณหภูมนิ่วภาคช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เติม (ลิตร)		
		อากาศ	ค1	ค2	ค3	ค4	ค5	ค6	ค7		อากาศ	ค1	ค2	ค3	ค4	ค5	ค6	ค7	ค8		
15/3/03										1040										เงินหมาก	
16/3/03	1	21	47	47	50	50	47	50	47	-	29	57	56	56	57	57	53	61	61	-	
17/3/03	2	22	70	72	78	77	61	66	71	75	-	31	76	74	79	75	67	71	78	67	-
18/3/03	3	21	77	80	73	83	80	72	73	77	150	30	75	74	73	75	76	68	69	73	-
19/3/03	4	23	71	65	72	70	53	67	56	70	100	29	68	65	65	67	53	40	51	76	-
20/3/03	5	23	57	63	62	62	46	70	56	70	200	32	60	56	59	62	49	44	40	64	-
21/3/03	6	22	60	64	63	66	53	56	43	66	-	29	70	68	68	66	51	55	40	68	-
22/3/03	7	25	70	67	68	70	57	57	45	66	-	28	71	67	68	68	56	53	45	70	-
23/3/03	8	22	70	70	68	66	58	57	45	66	150	26	63	66	67	64	63	65	47	65	-
24/3/03	9	22	65	66	63	62	62	55	50	50	-	29	65	65	61	59	58	50	45	64	-
25/3/03	10	24	65	65	63	61	57	53	50	63	200	30	61	64	58	58	50	52	50	64	-
26/3/03	11	24	62	57	57	61	53	47	49	60	-	30	59	58	57	59	49	45	45	60	-
27/3/03	12	23	62	58	59	59	55	53	48	62	-	30	60	61	58	62	52	50	46	65	-
28/3/03	13	24	65	65	58	63	58	54	51	65	200	23	54	56	54	50	48	50	50	59	ฝนตก
29/3/03	14	22	60	56	56	48	54	55	54	58	-	30	60	58	56	43	58	50	53	60	-
30/3/03	15	24	60	60	57	44	57	56	55	61	100	27	60	60	56	54	59	55	54	60	ฝนตก
31/3/03	16	24	58	59	57	58	60	58	55	62	-	30	60	58	59	58	58	52	52	62	-
1/4/03	17	24	59	58	57	57	58	56	55	62	-	31	54	56	55	58	57	50	54	62	-
2/4/03	18	26	50	58	55	59	58	54	54	61	-	31	50	57	58	59	58	51	54	60	-
3/4/03	19	24	56	58	58	59	59	54	55	61	300	32	55	55	54	53	54	46	50	58	-
4/4/03	20	24	54	52	54	54	51	50	48	56	-	31	56	55	54	54	48	46	47	57	-
5/4/03	21	26	58	56	55	55	50	48	48	55	-	30	57	55	54	53	47	42	46	54	-
6/4/03	22	24	55	56	54	52	49	49	47	52	-	31	56	54	53	52	47	45	45	54	ฝนตก
7/4/03	23	27	57	56	54	54	50	47	45	53	-	30	56	55	55	52	48	47	47	55	ฝนตก
8/4/03	24	24	58	56	52	54	50	50	55	49	-	29	53	55	51	54	47	46	46	55	150
9/4/03	25	25	53	53	53	52	46	42	45	50	-	30	52	52	48	44	45	39	44	55	-
10/4/03	26	25	54	53	51	48	47	42	47	52	-	32	52	51	49	46	45	41	44	52	-
11/4/03	27	25	54	52	48	50	47	45	47	54	200	26	52	52	47	48	47	43	41	52	ฝนตก
12/4/03	28	25	58	50	48	49	45	43	45	51	-	30	48	43	42	45	39	40	35	45	-

ตารางที่ พ-5 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เดิน (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เดิน (ลิตร)		
		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7	จค8		
13/4/03	29	23	45	43	39	43	38	38	35	42	-	30	43	46	45	45	44	42	44	44	-
14/4/03	30	24	47	44	41	41	43	39	39	42	-	31	44	46	37	36	39	40	43	43	-
15/4/03	31	24	46	45	40	41	41	43	40	45	-	30	46	44	45	42	42	45	43	43	-
16/4/03	32	26	47	47	43	45	41	40	45	40	-	30	45	42	46	41	40	40	45	46	-
17/4/03	33	25	48	46	48	43	43	46	42	45	-	31	50	48	50	46	47	48	46	47	-
18/4/03	34	27	50	46	49	48	45	47	45	47	-	31	50	47	48	48	44	46	47	48	-
19/4/03	35	26	51	48	45	46	43	46	42	48	-	31	49	45	42	44	40	42	37	50	-
20/4/03	36	26	49	47	46	44	45	47	42	45	-	30	48	45	43	42	41	44	40	49	-
21/4/03	37	26	51	47	44	43	47	49	42	49	-	26	48	48	45	41	44	43	42	48	-
22/4/03	38	25	45	45	48	48	43	50	46	47	-	31	44	42	46	42	46	49	42	43	-
23/4/03	39	24	51	43	43	44	48	48	41	47	-	30	50	43	40	41	45	42	38	46	-
24/4/03	40	24	47	46	42	43	42	42	40	48	-	32	50	40	38	40	44	43	38	48	-
25/4/03	41	26	51	43	41	42	40	45	40	47	-	31	44	40	40	38	39	40	40	47	-
26/4/03	42	25	50	48	47	40	43	47	46	44	-	31	46	45	41	41	43	47	39	46	-
27/4/03	43	26	49	42	39	41	45	43	39	47	-	26	47	40	38	38	43	41	36	45	-
28/4/03	44	24	48	41	40	41	45	42	40	47	-	31	49	40	37	37	43	41	31	44	-

ตารางที่ ผ-6 อุณหภูมิภายนอกองค์การทดสอบที่ 4.3

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเข้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่คิว (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่คิว (ลิตร)		
		ชาติ	จุค 1	จุค 2	จุค 3	จุค 4	จุค 5	จุค 6	จุค 7		ชาติ	จุค 1	จุค 2	จุค 3	จุค 4	จุค 5	จุค 6	จุค 7	จุค 8		
30/3/03										เริ่มน้ำตก										750	
31/3/03	1	24	45	42	46	50	43	44	44	45	-	30	47	45	45	48	52	49	46	48	-
1/4/03	2	24	60	64	58	59	62	62	62	64	-	31	80	68	70	70	72	70	72	76	-
2/4/03	3	26	76	79	80	81	72	81	82	80	-	31	75	76	78	82	73	80	80	78	-
3/4/03	4	24	74	74	82	82	70	80	78	71	-	32	55	60	78	68	55	75	60	55	-
4/4/03	5	24	55	68	61	65	51	67	57	51	-	31	48	57	61	63	48	64	50	50	ฝนตก
5/4/03	6	26	55	60	62	65	54	66	60	53	-	30	48	56	61	62	49	65	54	51	-
6/4/03	7	24	55	60	64	62	55	63	57	59	-	31	51	56	60	57	52	62	52	53	ฝนตก
7/4/03	8	27	52	57	60	59	53	61	54	55	-	30	50	54	62	54	51	60	51	52	-
8/4/03	9	24	50	55	57	55	47	55	50	52	-	29	48	51	55	50	47	52	47	47	150
9/4/03	10	25	51	49	54	46	47	56	47	47	-	31	45	46	51	47	40	46	45	42	-
10/4/03	11	25	51	47	54	53	45	53	48	49	-	32	47	43	50	53	44	55	42	46	-
11/4/03	12	25	49	47	51	54	45	55	50	48	-	26	49	43	50	50	42	53	43	45	ฝนตก
12/4/03	13	25	48	46	53	52	40	52	45	45	-	30	42	43	49	46	36	50	45	42	-
13/4/03	14	23	41	43	49	46	35	48	45	43	-	30	43	46	45	45	44	42	44	44	-
14/4/03	15	24	46	46	50	48	38	45	48	46	-	31	47	46	51	37	46	47	49	46	-
15/4/03	16	23	47	47	50	53	41	48	49	46	-	31	45	47	48	51	40	46	47	45	-
16/4/03	17	24	45	46	48	50	45	45	48	43	-	30	47	48	46	48	43	45	46	45	-
17/4/03	18	24	48	46	48	45	46	47	48	43	-	31	45	45	48	47	46	45	47	48	200
18/4/03	19	27	52	53	53	55	48	46	53	49	-	31	49	47	50	51	45	53	46	46	-
19/4/03	20	26	50	49	48	50	45	53	45	48	-	31	45	42	48	48	42	51	45	43	-
20/4/03	21	26	47	46	49	49	44	51	41	45	-	30	46	45	47	48	41	52	44	43	-
21/4/03	22	26	50	49	49	50	46	52	46	43	-	26	42	43	45	45	44	48	44	46	-
22/4/03	23	25	45	45	48	48	43	50	46	47	-	31	44	42	46	42	46	49	42	43	-
23/4/03	24	24	46	42	48	47	45	49	48	46	-	30	42	42	45	45	42	48	42	40	-
24/4/03	25	24	41	42	40	49	38	46	42	44	-	32	41	40	43	43	40	46	39	40	-
25/4/03	26	26	42	40	45	48	40	45	41	44	-	31	36	38	42	44	37	43	40	41	-
26/4/03	27	26	40	42	41	43	43	41	46	45	-	31	40	40	42	46	38	43	40	45	-
27/4/03	28	26	40	40	41	45	40	44	39	44	-	26	40	38	41	40	40	42	37	37	-

ตารางที่ พ-7 อุณหภูมิภายนอกองปุ่ยการทดลองที่ 5.1

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)		
		อากาศ	ชค1	ชค2	ชค3	ชค4	ชค5	ชค6	ชค7		อากาศ	ชค1	ชค2	ชค3	ชค4	ชค5	ชค6	ชค7	ชค8		
4/18/2003										700										เริ่มหมัก	
4/19/2003	1	26	42	42	42	43	43	41	41	-	31	44	45	43	44	42	43	42	43	-	
4/20/2003	2	26	47	47	46	48	46	46	46	-	30	48	49	48	50	48	49	48	47	-	
4/21/2003	3	26	49	50	51	51	50	53	51	-	26	52	52	54	55	52	53	53	52	-	
4/22/2003	4	25	60	59	59	59	60	57	57	59	-	31	58	63	62	59	57	62	59	60	-
4/23/2003	5	24	61	67	64	65	61	63	59	64	-	30	60	63	64	66	61	58	60	66	-
4/24/2003	6	24	64	67	66	67	65	65	61	70	-	32	63	63	61	59	60	58	48	64	-
4/25/2003	7	26	66	63	60	61	65	61	53	61	-	31	63	65	57	59	58	60	45	55	-
4/26/2003	8	25	65	62	58	60	62	60	55	58	-	31	66	61	60	59	65	59	52	57	-
4/27/2003	9	26	62	63	56	56	61	61	50	55	-	26	63	59	55	54	65	56	47	56	-
4/28/2003	10	24	62	65	60	58	59	61	54	60	-	31	60	58	56	57	59	55	48	45	200
4/29/2003	11	25	60	58	55	57	58	62	55	58	-	30	58	56	58	55	54	58	50	48	-
4/30/2003	12	26	55	54	56	52	48	48	50	51	-	28	56	53	52	55	56	50	45	46	-
5/1/2003	13	22	52	54	53	50	48	43	46	48	-	26	50	58	48	49	50	51	48	50	ผ่านตก
5/2/2003	14	26	52	51	52	50	49	55	39	42	-	28	50	46	55	54	44	49	40	46	ผ่านตก
5/3/2003	15	26	59	49	50	50	43	51	41	50	-	28	55	46	51	50	46	50	42	46	-
5/4/2003	16	25	50	52	45	51	41	48	36	41	-	26	41	45	36	51	46	37	37	42	-
5/5/2003	17	26	50	46	54	53	46	48	43	46	-	30	50	47	56	51	46	47	40	52	-
5/6/2003	18	27	56	46	54	48	51	47	40	46	-	34	51	46	50	58	52	50	31	46	-
5/7/2003	19	25	55	50	45	47	47	47	36	45	-	32	50	51	45	54	44	50	40	45	200
5/8/2003	20	24	41	47	46	47	44	42	35	47	-	31	41	49	45	42	41	48	39	42	-
5/9/2003	21	27	52	46	42	41	47	46	40	43	-	32	48	46	45	45	43	45	33	45	-
5/10/2003	22	27	47	45	40	46	45	47	40	43	-	31	52	47	50	44	43	51	44	40	-
5/11/2003	23	26	51	48	50	51	49	46	45	42	-	32	49	50	48	48	45	46	45	42	-
5/12/2003	24	23	45	46	49	44	45	35	48	42	-	30	46	44	45	40	42	46	40	45	-
5/13/2003	25	26	45	44	40	45	40	45	36	42	-	33	42	46	40	45	42	43	36	40	ผ่านตก
5/14/2003	26	29	45	48	39	40	40	50	37	40	-	34	47	48	37	45	41	45	38	45	-
5/15/2003	27	26	44	44	37	45	38	46	35	45	-	32	43	40	42	48	48	47	43	37	-

ตารางที่ ผ-8 อุณหภูมิภายในกองป้ายการทดลองที่ 5.2

วันเดือนปี	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)															ปริมาณน้ำที่เติม (ลิตร)	
			อากาศ	จต1	จต2	จต3	จต4	จต5	จต6	จต7	จต8	จต9	จต10	จต11	จต12	จต13	จต14	จต15	
5/1/2003	1	เช้า																	400
		กลางวัน																	เข้มหนัก
		เย็น																	
5/2/2003	1	เช้า	26	32	37	32	33	34	33	35	33	32	32	31	35	31	34	31	35
		กลางวัน	28	33	33	33	33	32	36	32	37	37	35	32	33	33	33	33	36
		เย็น	28	37	39	35	36	34	34	36	33	34	36	37	33	33	39	35	31
5/3/2003	2	เช้า	26	45	40	41	40	40	39	40	40	42	41	37	37	35	40	40	40
		กลางวัน	30	40	40	41	41	42	45	36	43	40	43	40	41	42	40	40	-
		เย็น	28	40	45	40	40	43	45	45	42	43	42	38	38	40	45	40	40
5/4/2003	3	เช้า	25	51	47	48	45	43	45	42	47	45	45	47	49	39	45	45	47
		กลางวัน	30	40	41	36	47	43	43	47	45	36	31	40	33	32	45	46	-
		เย็น	26	49	43	38	35	47	47	39	37	47	31	46	46	47	45	32	46
5/5/2003	4	เช้า	26	53	58	57	48	51	53	48	46	50	55	53	47	46	50	52	53
		กลางวัน	28	55	53	57	50	57	51	48	51	52	55	50	52	54	50	50	-
		เย็น	30	51	52	50	55	53	51	43	46	48	51	50	48	45	50	52	53
5/6/2003	5	เช้า	27	60	66	55	57	63	57	53	52	54	56	55	53	52	54	51	53
		กลางวัน	30	58	60	61	59	59	57	52	49	58	63	55	48	47	54	57	55
		เย็น	34	56	61	53	60	67	63	53	53	55	55	47	50	55	54	57	55
5/7/2003	6	เช้า	25	57	63	61	59	64	56	53	52	54	58	55	47	53	56	56	57
		กลางวัน	32	58	67	57	59	62	60	60	57	56	66	53	46	49	57	57	60
		เย็น	32	52	61	55	58	65	60	55	53	57	59	53	47	50	56	61	63
5/8/2003	7	เช้า	24	62	62	55	58	63	56	52	51	54	55	55	53	51	51	58	52
		กลางวัน	30	57	54	60	60	63	55	58	50	51	63	55	49	46	55	65	55
		เย็น	31	58	68	57	48	63	42	54	52	53	60	61	54	47	42	55	57
5/9/2003	8	เช้า	27	58	67	57	59	66	56	53	59	59	60	57	52	49	51	59	61
		กลางวัน	30	58	68	55	59	63	56	56	58	60	61	57	46	55	57	60	56
		เย็น	32	62	63	55	58	64	55	60	53	59	56	63	53	46	63	48	58

ตารางที่ ผ-8

(ต่อ)

วันเดือนปี	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	
			อากาศ	จต1	จต2	จต3	จต4	จต5	จต6	จต7	จต8	จต9	จต10	จต11	จต12	จต13	จต14	จต15		
5/10/2003	9	เช้า	27	53	62	56	56	64	57	60	52	55	65	55	50	46	55	66	53	-
		กลางวัน	31	58	67	51	57	63	51	60	51	55	55	64	57	48	58	62	54	
		เย็น	31	56	62	63	55	57	60	52	61	54	59	59	48	61	61	63	52	
5/11/2003	10	เช้า	26	60	57	55	56	54	58	41	43	55	64	53	47	46	50	51	53	-
		กลางวัน	30	40	43	46	44	55	52	52	50	57	55	59	48	51	47	60	55	
		เย็น	32	62	60	60	60	54	55	59	61	52	57	57	61	57	62	61	56	
5/12/2003	11	เช้า	23	60	68	56	60	60	55	58	53	52	60	54	45	43	56	55	50	-
		กลางวัน	28	59	63	60	58	68	56	51	51	51	56	56	53	50	52	53	52	
		เย็น	30	60	65	57	60	60	55	55	57	59	60	55	45	47	54	61	60	
5/13/2003	12	เช้า	26	55	60	47	42	47	58	60	54	50	50	52	57	47	50	61	52	ฝนตก
		กลางวัน	31	58	58	51	54	62	59	50	47	56	57	48	50	51	52	48	60	
		เย็น	33	54	54	53	56	64	55	50	49	51	62	49	45	47	56	59	51	
5/14/2003	13	เช้า	26	55	57	56	50	58	56	50	50	54	55	56	48	44	56	57	53	-
		กลางวัน	30	54	63	50	51	59	46	52	50	51	51	49	41	45	50	56	59	
		เย็น	34	53	52	55	50	56	49	52	46	39	46	45	40	50	50	59	50	
5/15/2003	14	เช้า	26	54	56	52	47	56	53	50	58	56	52	56	52	51	47	51	46	-
		กลางวัน	28	49	55	52	54	57	50	45	54	50	50	61	52	55	44	45	43	
		เย็น	32	55	59	52	52	60	48	50	52	56	57	46	55	58	54	56	48	
3/16/2003	15	เช้า	29	52	61	48	52	60	50	51	50	55	53	46	43	41	53	61	50	-
		กลางวัน	31	55	62	60	50	58	51	50	52	50	54	45	40	41	50	60	55	
		เย็น	30	53	55	51	50	60	54	47	50	51	53	42	46	42	48	55	54	
3/17/2003	16	เช้า	28	52	61	51	49	56	56	51	47	47	50	55	36	41	58	58	48	-
		กลางวัน	30	50	56	54	46	60	50	43	48	42	53	52	44	47	56	49	45	
		เย็น	27	49	54	49	51	62	51	46	53	45	48	59	50	48	51	43	43	
5/18/2003	17	เช้า	25	50	61	47	57	53	53	47	51	44	45	55	55	55	46	43	43	ฝนตก
		กลางวัน	28	51	59	50	49	54	49	48	54	46	48	53	49	48	46	48	43	
		เย็น	27	49	60	48	52	55	47	47	50	46	50	53	48	54	44	44	46	

ตารางที่ ผ-8 (ต่อ)

วันเดือนปี	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)															ปริมาณน้ำที่เติม (ลิตร)	
			อากาศ	ค1	ค2	ค3	ค4	ค5	ค6	ค7	ค8	ค9	ค10	ค11	ค12	ค13	ค14	ค15	
5/19/2003	18	เช้า	27	50	60	49	47	56	51	52	47	51	54	37	47	50	54	47	46
		กลางวัน	30	48	50	55	52	58	53	55	51	51	50	47	38	41	50	53	53
		เย็น	25	50	55	52	48	55	55	49	46	50	50	50	36	38	53	55	51
5/20/2003	19	เช้า	24	51	54	46	52	60	49	49	46	45	54	43	44	46	55	50	43
		กลางวัน	27	46	53	52	49	57	51	46	45	44	49	47	40	43	55	46	42
		เย็น	25	47	58	43	47	56	43	44	47	48	48	40	38	42	44	55	47
5/21/2003	20	เช้า	25	49	58	43	46	53	49	44	50	45	55	42	41	43	50	52	45
		กลางวัน	30	49	58	44	45	55	54	45	43	43	50	48	43	40	48	53	40
		เย็น	30	50	53	50	46	53	55	55	46	46	48	42	43	45	46	51	46
5/22/2003	21	เช้า	27	45	46	43	44	52	49	51	47	48	55	44	38	40	45	60	50
		กลางวัน	30	53	52	44	47	55	47	47	49	49	49	40	39	45	45	55	53
		เย็น	32	53	53	44	50	51	51	50	46	45	55	40	35	36	47	58	50
5/23/2003	22	เช้า	28	48	57	44	47	55	54	44	44	45	47	48	41	42	45	48	50
		กลางวัน	29	46	56	48	46	53	46	49	44	47	55	40	37	38	45	53	50
		เย็น	33	49	52	42	50	58	49	46	40	43	50	45	40	45	48	43	53
5/24/2003	23	เช้า	24	48	52	45	49	56	46	52	46	48	55	42	41	40	45	49	52
		กลางวัน	26	43	48	51	48	48	55	50	44	47	56	41	40	43	42	47	49
		เย็น	27	48	47	45	42	50	48	49	50	41	54	43	36	40	44	57	43
5/25/2003	24	เช้า	26	47	45	50	40	38	47	41	44	52	50	51	44	47	47	55	56
		กลางวัน	28	50	49	49	44	51	43	40	42	45	51	51	53	41	48	46	48
		เย็น	28	44	50	50	45	51	53	45	45	43	48	46	38	42	38	54	44
5/26/2003	25	เช้า	26	46	47	42	46	55	46	44	40	41	46	45	37	43	42	50	43
		กลางวัน	29	43	55	40	42	55	47	41	40	43	44	45	33	39	42	43	44
		เย็น	28	45	55	50	40	50	50	45	45	45	47	42	33	42	43	50	43
5/27/2003	26	เช้า	25	45	55	47	43	52	42	41	46	45	45	36	39	36	46	47	42
		กลางวัน	27	45	49	38	39	46	47	41	41	43	46	43	35	41	40	49	43
		เย็น	31	40	49	44	37	46	46	44	39	40	41	43	32	54	45	52	42

ตารางที่ ผ-8

(ต่อ)

วันเดือนปี	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	
			อากาศ	จ.ค1	จ.ค2	จ.ค3	จ.ค4	จ.ค5	จ.ค6	จ.ค7	จ.ค8	จ.ค9	จ.ค10	จ.ค11	จ.ค12	จ.ค13	จ.ค14	จ.ค15		
5/28/2003	27	เช้า	26	45	42	45	47	56	47	46	41	44	45	33	40	36	41	49	40	-
		กลางวัน	30	46	40	38	39	48	42	48	43	42	49	35	34	35	37	53	42	
		เย็น	35	45	47	41	36	46	42	46	38	40	51	39	36	33	39	53	42	
5/29/2003	28	เช้า	27	37	46	44	39	50	47	39	39	39	43	40	41	40	41	46	41	-
		กลางวัน	30	37	39	39	43	53	41	37	40	41	43	43	34	40	39	49	37	
		เย็น	33	43	53	38	40	45	40	42	42	44	45	42	43	40	43	45	50	
5/30/2003	29	เช้า	26	35	42	42	41	38	47	45	39	40	41	45	37	33	44	50	41	-
		กลางวัน	34	40	46	43	33	46	47	40	40	32	42	44	42	33	44	49	41	
		เย็น	33	38	50	40	40	47	43	38	43	46	41	35	35	36	45	44	40	
5/31/2003	30	เช้า	24	38	50	51	42	50	55	46	40	41	43	43	37	39	46	51	48	ผ่านตก
		กลางวัน	20	46	46	41	38	45	36	45	38	38	45	40	35	38	40	40	43	
		เย็น	21	49	48	42	50	48	33	34	36	36	38	48	42	44	48	32	34	
6/1/2003	31	เช้า	24	40	48	50	38	47	56	44	40	39	42	42	35	40	49	53	49	-
		กลางวัน	28	42	45	48	42	45	50	43	44	38	47	45	38	40	46	49	50	
		เย็น	27	45	45	44	40	45	52	40	40	42	45	38	40	35	44	46	53	
6/2/2003	32	เช้า	25	35	46	43	35	44	47	36	40	44	47	42	34	33	42	46	36	ผ่านตก
		กลางวัน	30	31	38	43	38	46	46	35	32	35	42	38	39	40	40	43	40	
		เย็น	26	36	43	45	40	45	44	37	34	35	41	40	34	35	42	41	37	
6/3/2003	33	เช้า	26	43	42	34	37	45	37	36	42	44	42	32	35	35	34	43	43	ผ่านตก
		กลางวัน	28	35	48	36	36	44	38	35	42	43	39	35	33	35	36	41	42	
		เย็น	35	40	41	43	37	43	43	35	38	38	39	40	30	32	37	40	43	
6/4/2003	34	เช้า	27	37	43	41	31	41	44	37	38	40	40	40	30	30	43	44	40	-
		กลางวัน	28	36	47	37	31	40	39	36	41	41	40	36	30	29	37	48	37	
		เย็น	27	35	40	32	40	48	36	34	35	33	41	39	32	37	36	44	34	
6/5/2003	35	เช้า	28	36	47	37	40	39	39	35	42	41	39	35	35	30	32	42	41	-
		กลางวัน	30	33	47	37	33	42	38	33	39	41	36	33	33	34	35	38	41	
		เย็น	28	35	46	37	31	39	37	36	39	37	44	33	30	31	32	42	37	

ตารางที่ ผ-8 (ต่อ)

วันเดือนปี	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	
			อากาศ	จ.ค.	ก.ค.1	ก.ค.2	ก.ค.3	ก.ค.4	ก.ค.5	ก.ค.6	ก.ค.7	ก.ค.8	ก.ค.9	ก.ค.10	ก.ค.11	ก.ค.12	ก.ค.13	ก.ค.14		
6/6/2003	36	เช้า	28	37	47	32	33	41	35	41	36	41	40	33	28	30	31	42	41	-
		กลางวัน	31	35	36	48	47	39	32	34	40	40	47	36	30	33	30	37	36	
		เย็น	29	34	46	36	30	41	32	37	39	40	40	30	28	30	36	47	32	
6/7/2003	37	เช้า	25	39	46	35	34	41	42	42	35	45	41	32	30	30	43	41	41	-
		กลางวัน	30	36	35	45	46	37	30	33	42	42	45	37	33	33	32	34	35	
		เย็น	31	35	47	32	43	36	44	36	36	40	40	32	27	32	36	47	32	
6/8/2003	38	เช้า	27	48	36	41	43	43	36	38	40	39	38	40	30	32	41	40	34	ฝนตก
		กลางวัน	29	42	40	40	34	36	45	31	33	33	40	46	29	30	41	41	39	
		เย็น	30	37	38	35	38	41	37	34	31	31	37	35	35	32	39	39	32	
6/9/2003	39	เช้า	29	31	32	34	42	47	33	35	35	27	30	35	35	35	40	40	32	-
		กลางวัน	31	38	35	36	42	36	42	38	36	39	45	40	41	42	32	29	30	
		เย็น	35	34	36	36	40	41	37	32	32	30	32	36	34	36	40	39	33	
6/10/2003	40	เช้า	28	33	32	34	37	42	41	39	32	31	29	34	37	36	35	35	40	-
		กลางวัน	31	36	41	36	38	44	36	38	36	37	43	37	34	35	38	44	37	
		เย็น	30	39	41	37	38	45	40	40	36	36	29	41	36	34	34	38	43	
6/11/2003	41	เช้า	27	37	41	37	38	42	37	39	37	39	40	38	34	35	37	43	37	-
		กลางวัน	31	36	42	40	35	44	40	39	40	39	41	37	35	35	36	40	39	
		เย็น	32	38	42	37	38	42	38	37	38	35	40	39	37	36	36	41	36	
6/12/2003	42	เช้า	27	37	41	36	35	43	39	39	36	36	40	35	35	35	37	43	37	-
		กลางวัน	28	37	41	39	35	41	36	37	36	36	36	37	34	33	36	42	38	
		เย็น	35	35	42	35	35	43	36	38	36	36	40	35	34	33	36	43	37	
6/13/2003	43	เช้า	28	37	40	36	38	42	39	38	36	36	39	38	33	34	37	44	37	-
		กลางวัน	31	37	44	37	36	41	38	37	36	40	35	31	34	36	43	37	41	
		เย็น	29	38	42	35	36	43	40	38	38	36	39	36	35	35	36	43	39	
6/14/2003	44	เช้า	27	38	40	38	37	43	39	38	38	36	40	36	35	36	37	41	38	-
		กลางวัน	33	38	41	37	37	38	38	39	39	36	42	36	36	37	42	42	38	
		เย็น	30	37	41	41	40	32	33	38	42	34	39	38	35	40	39	34	35	

ตารางที่ ผ-9 อุณหภูมิภายนอกองปุ่ยการทดสอบที่ 8.1

ว/ด/ป	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																				ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)		
			อากาศ	ช.ค1	ช.ค2	ช.ค3	ช.ค4	ช.ค5	ช.ค6	ช.ค7	ช.ค8	ช.ค9	ช.ค10	ช.ค11	ช.ค12	ช.ค13	ช.ค14	ช.ค15	ช.ค16	ช.ค17	ช.ค18	ช.ค19	ช.ค20		
6/7/2003		เช้า																						เริ่มน้ำตก 4000	
		กลางวัน																							
		เย็น																							
6/8/2003	1	เช้า	27	77	64	66	73	74	69	68	70	57	65	71	60	65	66	61	70	72	63	57	64	ฝนตก	
		กลางวัน	29	68	70	67	59	59	71	58	67	65	65	70	58	62	62	50	59	75	60	57	52		
		เย็น	30	71	63	70	65	72	74	67	63	50	76	66	59	61	58	48	56	74	65	53	60		
6/9/2003	2	เช้า	29	56	70	56	67	63	54	65	61	45	67	68	74	52	45	40	50	71	59	53	42	-	
		กลางวัน	31	59	65	55	65	59	63	70	55	55	63	73	60	50	45	45	32	63	65	55	43		
		เย็น	35	55	70	45	67	65	60	60	51	57	66	72	66	55	48	36	42	63	63	46	37		
6/10/2003	3	เช้า	28	20	23	25	35	29	20	25	23	25	27	20	28	27	20	23	18	19	28	23	21	Timer ไม่ตัด หัวไก่พัฒนาเดินไป จากหน้าเดินไป	
		กลางวัน	31	28	29	27	29	28	27	28	27	27	30	30	28	26	28	28	27	28	26	29	29		
		เย็น	30	29	33	27	28	27	30	30	29	27	32	35	29	29	28	28	31	27	29	32	30		
6/11/2003	4	เช้า	27	33	33	32	32	30	33	34	32	34	37	34	40	33	36	37	36	32	35	32	34	-	
		กลางวัน	31	35	40	32	34	35	34	38	34	37	37	37	36	34	31	34	36	34	35	31	35		
		เย็น	32	35	36	34	34	36	37	35	35	40	35	37	41	34	35	39	39	35	35	36	37		
6/12/2003	5	เช้า	27	40	44	39	38	39	40	40	40	44	43	43	42	40	39	46	50	40	42	40	42	1600	
		กลางวัน	28	43	45	39	41	39	40	44	40	44	43	41	44	40	40	49	53	45	40	42	42		
		เย็น	35	45	44	40	36	42	40	43	42	46	43	45	47	40	41	50	53	41	44	40	46		
6/13/2003	6	เช้า	28	42	43	46	45	43	44	45	43	46	46	41	46	43	42	53	55	42	44	45	47	-	
		กลางวัน	31	43	44	44	44	45	43	46	45	45	47	41	44	46	45	52	55	43	45	42	46		
		เย็น	29	45	49	48	49	49	48	45	43	48	47	43	46	45	40	47	50	40	45	42	45		
6/14/2003	7	เช้า	27	48	49	53	52	50	49	50	49	50	48	49	50	55	53	50	50	51	50	49	52	-	
		กลางวัน	33	49	49	54	52	52	49	51	50	50	49	49	51	55	54	52	52	51	50	49	53		
		เย็น	30	44	47	55	56	55	51	50	50	48	49	48	51	56	55	53	55	49	48	48	51		
6/15/2003	8	เช้า	27	54	50	54	55	52	53	63	55	55	57	52	53	53	59	58	54	56	50	51	55	55	ฝนตก
		กลางวัน	31	55	53	57	59	57	55	51	58	53	58	55	51	57	57	53	52	52	52	53	57		
		เย็น	32	56	54	55	59	57	55	53	57	55	57	58	55	56	58	52	54	51	53	52	56		

ตารางที่ ผ-9 (ต่อ)

ว/ด/ป	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																				ปริมาณน้ำที่เต็ม (ดิตร)	
			0000	01	02	03	04	05	06	07	08	09	010	011	012	013	014	015	016	017	018	019	020	
6/16/2003	9	เช้า	28	65	57	57	59	59	55	54	65	56	63	60	56	60	59	55	55	56	52	55	55	-
		กลางวัน	31	62	57	57	62	62	55	54	61	48	65	63	58	54	56	47	44	56	53	55	48	
		เย็น	27	60	57	52	59	62	54	57	58	46	65	63	58	54	54	39	40	60	55	54	45	
6/17/2003	10	เช้า	27	57	56	49	57	57	52	59	58	43	62	61	63	53	52	36	38	59	54	55	43	-
		กลางวัน	29	50	54	48	55	57	50	54	52	40	61	59	59	50	49	35	35	59	51	52	40	
		เย็น	29	54	55	55	53	55	56	60	58	53	60	58	62	52	49	37	35	48	50	49	47	
6/18/2003	11	เช้า	27	50	57	53	57	55	51	60	49	41	55	55	59	51	50	35	35	57	50	50	44	-
		กลางวัน	31	48	55	52	56	52	53	58	50	42	52	53	53	52	52	35	37	57	52	50	47	
		เย็น	31	46	52	48	52	56	48	53	44	40	55	53	55	47	53	34	33	55	48	50	45	
6/19/2003	12	เช้า	27	50	57	53	58	55	54	55	48	39	57	57	56	52	53	35	36	55	51	51	41	-
		กลางวัน	31	49	54	52	51	53	50	54	49	37	56	56	54	51	52	35	33	55	48	48	39	
		เย็น	31	47	53	50	50	52	53	53	49	38	54	54	57	49	51	36	35	53	48	49	40	
6/20/2003	13	เช้า	28	51	55	53	50	54	50	53	52	41	57	53	52	52	42	44	50	53	56	56	52	ฝนตก
		กลางวัน	30	50	59	54	51	54	55	56	50	40	56	56	54	52	54	37	38	56	51	53	41	
		เย็น	29	53	55	51	50	56	56	55	55	50	53	53	55	54	50	37	37	35	55	52	52	
6/21/2003	14	เช้า	30	51	55	52	49	54	54	53	55	55	56	53	53	57	50	50	51	52	52	56	56	ฝนตก
		กลางวัน	29	51	56	53	53	54	56	52	51	42	55	56	54	53	53	38	39	56	52	53	41	
		เย็น	28	51	55	50	53	56	52	54	56	50	52	52	54	53	52	51	38	37	54	53	53	
6/22/2003	15	เช้า	28	53	57	55	46	50	54	51	57	55	50	56	53	55	48	51	51	54	50	55	54	-
		กลางวัน	30	55	54	56	49	49	51	52	53	54	48	54	51	51	50	47	46	55	46	55	38	
		เย็น	29	50	53	55	53	49	48	56	50	47	46	50	52	52	47	36	48	51	39	43	48	
6/23/2003	16	เช้า	27	52	56	49	53	56	50	56	54	40	55	55	53	51	43	37	35	55	50	54	40	-
		กลางวัน	30	51	55	54	55	56	55	54	51	39	57	57	55	52	54	35	34	57	52	51	42	
		เย็น	35	54	58	55	54	55	50	52	52	40	55	55	54	52	54	36	34	56	50	49	41	
6/24/2003	17	เช้า	27	51	56	54	52	54	51	52	51	39	56	55	57	52	54	36	35	55	52	53	40	ฝนตก
		กลางวัน	32	50	56	53	50	55	49	52	50	53	53	54	55	50	50	35	35	50	53	45	38	
		เย็น	33	48	54	51	50	55	46	47	48	37	54	53	50	49	50	34	33	54	47	40	47	

ตารางที่ พ-9
(ต่อ)

ว/ค/ป	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																				ปริมาณน้ำที่เติม (ลิตร)	
			0000	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	0100		
6/25/2003	18	เช้า	27	48	53	49	50	52	47	49	52	48	50	37	52	53	50	48	48	33	32	48	40	1200
		กลางวัน	30	45	48	45	42	46	44	48	44	34	52	49	51	45	40	32	32	47	46	46	37	
		เย็น	30	46	46	49	43	43	42	48	42	36	53	50	49	43	39	36	35	45	45	45	37	
6/26/2003	19	เช้า	28	47	51	48	52	50	48	49	48	48	37	50	50	51	45	47	32	32	46	48	38	ผ่านตก
		กลางวัน	32	46	51	47	50	51	50	48	48	35	50	49	52	45	44	30	31	49	37	48	36	
		เย็น	33	47	52	48	52	50	48	48	48	47	36	51	51	52	48	48	36	43	50	50	51	
6/27/2003	20	เช้า	28	45	50	41	51	51	50	49	48	35	50	51	52	48	37	31	30	45	48	49	37	-
		กลางวัน	30	45	50	44	51	52	47	48	48	34	47	51	53	47	44	31	31	47	50	48	37	
		เย็น	35	46	51	42	50	50	52	50	47	36	52	51	50	49	39	32	46	46	52	45	36	
6/28/2003	21	เช้า	26	44	49	45	50	52	48	48	47	34	49	50	52	43	45	30	37	49	42	47	38	ผ่านตก
		กลางวัน	26	45	50	45	50	51	46	47	45	40	48	50	50	45	45	30	35	50	44	48	39	
		เย็น	28	44	51	45	49	52	45	48	44	46	49	51	52	43	45	32	33	50	48	48	40	
6/29/2003	22	เช้า	28	47	51	51	42	43	48	49	48	42	46	52	49	48	36	32	47	50	50	36	42	-
		กลางวัน	29	46	52	50	50	49	42	40	46	49	51	50	42	36	31	44	44	38	37	42	36	
		เย็น	26	46	50	50	55	47	36	38	49	54	52	50	38	32	42	40	50	52	39	40	38	
6/30/2003	23	เช้า	26	44	48	47	55	53	49	49	49	46	35	49	47	50	44	46	33	32	40	48	36	-
		กลางวัน	30	45	48	47	55	56	48	48	49	45	38	42	50	43	47	46	46	45	48	42	37	
		เย็น	30	43	43	46	44	44	52	49	50	46	42	49	50	47	48	42	44	45	47	45	32	
7/1/2003	24	เช้า	28	46	49	48	47	46	46	49	37	49	52	51	50	51	47	49	37	33	41	47	35	1600
		กลางวัน	30	41	50	45	53	52	47	46	44	34	46	48	51	41	44	30	32	50	48	44	35	
		เย็น	31	36	47	45	42	44	44	43	36	35	40	41	43	45	42	31	31	40	44	41	35	
7/2/2003	25	เช้า	29	40	42	36	48	49	38	50	51	32	30	33	49	56	42	40	55	52	39	42	44	ผ่านตก
		กลางวัน	31	38	40	36	42	42	37	35	32	30	30	31	37	42	44	50	36	38	31	30	38	
		เย็น	31	40	48	44	36	48	44	44	38	35	40	40	45	43	39	35	35	45	40	42	35	
7/3/2003	26	เช้า	27	40	45	44	47	49	44	45	41	35	43	44	46	42	39	33	34	47	43	41	35	-
		กลางวัน	30	40	48	43	45	50	44	47	39	34	44	44	47	42	36	32	32	46	40	40	35	
		เย็น	35	47	50	43	45	49	47	43	46	45	45	44	44	47	40	39	42	46	46	43	35	

ตารางที่ ผ.9 (ต่อ)

ว/ค/ป	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																				ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	
			0000	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	0910	0911	0912	0913	0914	0915	0916	0917	0918	0919	0920	
7/4/2003	27	เช้า	28	42	51	45	47	50	45	49	42	35	44	46	48	43	37	32	32	44	45	41	36	ผนัง
		กลางวัน	31	42	50	43	45	51	46	47	38	34	46	45	50	39	43	31	33	42	45	38	33	
		เย็น	35	42	50	45	46	49	44	48	38	37	46	46	49	44	37	33	33	44	44	42	36	
7/5/2003	28	เช้า	30	48	52	43	44	43	46	45	43	44	44	46	47	45	36	35	34	43	42	48	47	-
		กลางวัน	35	48	52	42	45	45	46	47	46	44	49	45	47	46	38	37	37	41	42	46	46	
		เย็น	34	43	51	52	51	50	43	48	46	47	48	46	46	44	39	38	38	41	42	43	40	
7/6/2003	29	เช้า	29	47	49	52	44	43	39	46	49	50	44	45	37	46	42	48	52	50	38	42	46	-
		กลางวัน	31	48	52	54	39	38	46	50	54	51	44	46	39	40	43	41	48	40	40	36	42	
		เย็น	30	47	46	50	39	42	42	44	51	51	36	55	54	57	36	37	44	41	38	38	40	
7/7/2003	30	เช้า	28	50	54	51	52	53	52	53	45	43	49	49	50	48	51	40	42	51	48	49	41	-
		กลางวัน	31	48	54	50	53	52	51	52	40	40	45	49	52	49	45	37	37	50	48	47	38	
		เย็น	31	48	53	50	50	53	52	53	43	38	49	48	49	46	41	35	36	50	49	48	39	
7/8/2003	31	เช้า	27	47	54	48	50	54	50	52	41	38	39	50	50	44	45	35	34	48	48	49	40	-
		กลางวัน	30	45	53	47	51	54	49	50	41	35	48	49	52	45	45	33	33	49	47	43	35	
		เย็น	34	47	50	45	48	47	50	48	47	50	43	45	50	45	40	32	33	43	45	48	52	
7/9/2003	32	เช้า	29	46	53	50	50	53	50	50	42	37	48	52	52	46	48	35	34	50	47	48	39	-
		กลางวัน	32	47	49	49	46	52	54	48	39	37	46	56	49	48	50	50	56	47	44	39	42	
		เย็น	29	52	44	47	49	54	48	49	42	37	48	50	51	46	34	34	49	45	47	47	37	
7/10/2003	33	เช้า	28	51	45	46	48	52	48	47	42	37	47	51	50	46	45	34	33	47	44	45	37	-
		กลางวัน	30	43	51	45	48	53	46	44	46	35	47	49	51	43	44	32	34	47	45	44	36	
		เย็น	33	43	50	43	46	52	45	45	41	36	47	49	52	45	43	32	33	46	43	43	35	
7/11/2003	34	เช้า	28	44	47	49	56	37	39	39	40	41	36	49	38	37	32	39	38	46	47	41	43	-
		กลางวัน	31	45	50	45	46	52	46	45	41	38	47	49	52	43	41	33	33	46	44	44	56	
		เย็น	32	42	50	43	46	51	44	43	40	36	48	41	41	32	31	45	43	41	35	37	40	
7/12/2003	35	เช้า	29	46	40	41	38	44	43	39	32	39	37	41	41	44	48	51	50	51	47	39	42	-
		กลางวัน	31	38	38	42	37	35	40	40	47	36	40	51	47	39	32	32	35	37	30	37	34	
		เย็น	30	38	37	37	42	47	39	36	36	40	42	44	48	39	30	32	30	38	36	34	32	

ตารางที่ ผ-9 (ต่อ)

ว/ด/ป	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																				ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	
			อากาศ	๔๑	๔๒	๔๓	๔๔	๔๕	๔๖	๔๗	๔๘	๔๙	๔๑๐	๔๑๑	๔๑๒	๔๑๓	๔๑๔	๔๑๕	๔๑๖	๔๑๗	๔๑๘	๔๑๙		
7/22/2003	45	เช้า	29	45	38	39	36	35	40	42	38	45	45	42	36	35	36	38	38	42	45	43	47	ผ่นตอก
		กลางวัน	31	41	40	39	39	38	32	40	46	44	36	35	35	36	38	34	41	39	45	36	36	
		เย็น	31	45	45	39	42	45	38	31	32	36	36	42	37	34	37	39	38	40	42	45	41	
7/23/2003	46	เช้า	27	38	36	38	40	42	40	39	33	34	43	46	38	40	32	31	44	37	33	36	34	ผ่นตอก
		กลางวัน	29	36	38	37	45	45	37	41	37	32	35	42	45	36	38	30	33	36	40	34	36	
		เย็น	29	38	39	35	45	44	37	40	37	34	34	39	41	36	36	35	39	32	37	33	35	
7/24/2003	47	เช้า	28	36	38	39	36	36	40	41	40	39	32	35	36	39	41	45	43	42	35	34	38	ผ่นตอก
		กลางวัน	30	35	38	34	43	42	36	39	36	31	39	40	45	34	36	49	30	41	36	35	30	
		เย็น	30	36	40	37	44	43	46	39	36	31	39	40	42	36	34	30	31	41	36	38	40	
7/25/2003	48	เช้า	29	35	38	34	40	42	34	38	35	32	39	41	45	36	35	30	39	35	35	32	36	-
		กลางวัน	29	35	38	34	42	40	35	38	35	31	36	40	44	35	35	39	30	41	34	35	31	
		เย็น	34	36	40	34	40	40	33	36	36	31	36	40	43	34	33	30	30	37	35	33	30	
7/26/2003	49	เช้า	28	36	44	46	40	42	35	37	32	32	38	42	46	34	35	30	41	40	36	36	36	-
		กลางวัน	28	35	36	34	40	41	33	37	35	32	37	40	43	35	33	30	30	30	40	34	35	
		เย็น	35	39	40	42	30	33	38	33	32	34	34	40	40	44	43	30	31	37	36	34	33	
7/27/2003	50	เช้า	27	35	37	33	40	33	34	32	37	36	34	39	44	34	34	30	36	32	32	35	36	-
		กลางวัน	30	35	37	33	41	40	32	37	35	30	37	39	42	33	35	30	30	37	35	35	31	
		เย็น	34	39	38	38	37	40	46	43	44	47	35	40	42	43	39	40	42	41	38	35	36	
7/28/2003	51	เช้า	29	35	35	37	39	41	32	33	35	36	36	40	42	38	36	31	40	33	32	34	34	-
		กลางวัน	31	35	36	38	42	40	36	38	37	37	36	41	43	34	34	28	32	43	33	36	32	
		เย็น	34	37	39	40	41	41	38	43	44	47	38	39	40	35	34	30	33	38	35	34	33	
7/29/2003	52	เช้า	27	33	35	37	40	43	32	32	35	36	33	38	40	38	34	30	40	33	31	35	35	-
		กลางวัน	29	35	37	33	40	40	32	38	35	31	38	39	43	33	35	29	30	40	35	35	31	
		เย็น	38	36	38	38	36	40	42	49	46	48	37	40	41	39	43	41	37	38	39	42	42	
7/30/2003	53	เช้า	28	34	37	35	40	38	31	37	34	32	37	40	41	34	34	29	28	39	33	35	32	800
		กลางวัน	29	34	36	34	35	37	35	34	33	31	35	37	40	32	32	28	28	34	37	33	29	
		เย็น	30	33	35	36	35	33	30	32	31	36	34	38	34	36	33	34	36	38	36	36	39	

ตารางที่ ผ.9 (ต่อ)

ว/ค/ป	วัน	เวลา	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)																				ปริมาณน้ำที่คีม (ลิตร)	
			01ก้าว	01ค	02ค	03ค	04ค	05ค	06ค	07ค	08ค	09ค	010ค	011ค	012ค	013ค	014ค	015ค	016ค	017ค	018ค	019ค	020ค	
7/31/2003	54	เช้า	29	35	34	37	35	36	35	35	32	34	36	38	37	32	36	33	32	35	39	34	30	-
		กลางวัน	32	36	36	39	40	41	41	38	42	30	34	36	40	31	31	29	30	31	36	32	30	
		เย็น	32	35	37	34	36	36	35	35	39	32	35	37	39	34	32	30	30	37	33	35	29	
8/1/2003	55	เช้า	27	34	36	33	37	35	34	34	34	30	35	37	39	34	32	29	29	37	35	32	30	-
		กลางวัน	33	34	34	34	35	37	34	34	31	30	36	36	38	35	32	28	28	37	37	34	35	
		เย็น	35	35	36	36	30	30	37	34	35	36	37	38	35	32	33	30	32	32	31	32	33	
8/2/2003	56	เช้า	30	35	34	35	37	35	34	35	36	35	36	38	34	30	32	29	30	32	33	33	31	-
		กลางวัน	32	33	30	34	33	34	34	33	30	33	34	35	33	35	33	28	29	36	34	35	34	
		เย็น	33	36	37	33	35	36	33	35	32	35	31	35	34	36	32	32	32	31	38	35	34	
8/3/2003	57	เช้า	23	35	36	34	32	32	30	28	30	29	34	35	32	30	37	35	32	34	30	33	32	-
		กลางวัน	24	35	37	33	33	36	34	32	31	29	33	34	37	33	35	31	32	38	33	32	32	
		เย็น	26	34	36	33	32	36	33	31	31	30	33	35	35	32	36	30	32	34	32	32	31	
8/4/2003	58	เช้า	24	30	30	31	30	31	29	29	30	31	30	32	40	41	39	28	29	32	33	32	27	ฝนตก
		กลางวัน	27	31	29	30	32	35	40	38	36	36	35	32	29	28	28	29	30	31	30	29	28	
		เย็น	30	33	30	31	32	33	41	39	36	35	35	30	29	29	28	30	30	32	31	30	31	
8/5/2003	59	เช้า	26	31	30	31	32	31	30	29	31	31	34	32	40	40	37	30	31	32	30	30	31	-
		กลางวัน	30	32	35	33	35	35	32	34	32	31	35	34	37	33	31	29	31	36	32	32	30	
		เย็น	30	35	36	33	35	34	34	33	35	30	35	35	36	34	34	32	30	30	34	35	34	
8/6/2003	60	เช้า	27	35	35	33	35	34	34	35	32	31	35	35	36	33	33	30	29	35	35	33	30	-
		กลางวัน	30	33	35	33	36	32	34	34	33	31	35	35	36	32	33	29	29	35	36	33	31	
		เย็น	34	36	36	35	34	36	32	35	34	32	35	36	34	32	32	34	30	32	30	32	34	
8/7/2003	61	เช้า	27	35	35	33	35	32	33	35	33	32	37	36	37	32	32	28	29	34	35	34	28	-
		กลางวัน	30	33	37	33	36	33	34	34	33	31	37	37	38	34	32	29	29	35	36	33	30	
		เย็น	36	37	36	35	36	35	36	37	38	32	33	39	38	32	30	30	32	35	32	35	30	
8/8/2003	62	เช้า	28	35	34	35	33	32	32	35	34	32	36	36	34	35	32	29	30	35	33	32	31	ฝนตก
		กลางวัน	32	33	36	33	35	32	33	33	34	31	36	38	33	32	34	35	33	31	36	33	35	
		เย็น	34	34	35	36	33	37	38	36	37	39	34	35	37	38	36	34	35	37	36	33	35	

ตารางที่ พ-10 อุณหภูมิภายนอกองค์การทดลองที่ 8.2

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เติม (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เติม (ลิตร)		
		อากาศ	ชค1	ชค2	ชค3	ชค4	ชค5	ชค6	ชค7		อากาศ	ชค1	ชค2	ชค3	ชค4	ชค5	ชค6	ชค7	ชค8		
6/17/2003										เริ่มน้ำ										1600	
6/18/2003	1	27	40	39	42	40	36	42	40	41	-	31	45	42	40	39	44	43	41	40	-
6/19/2003	2	27	38	53	43	48	39	48	41	42	-	31	47	51	50	48	43	49	44	45	-
6/20/2003	3	28	51	53	56	52	45	52	46	50	-	29	52	54	56	51	46	46	52	41	ฝนตก
6/21/2003	4	30	52	51	55	55	53	52	44	56	-	28	51	53	56	54	54	53	42	52	ฝนตก
6/22/2003	5	28	48	50	53	56	55	47	48	57	-	29	50	48	49	55	49	54	52	56	-
6/23/2003	6	27	48	54	52	52	47	50	45	49	-	35	45	52	50	49	45	49	44	48	-
6/24/2003	7	27	41	45	43	46	41	44	40	42	-	33	36	40	40	40	36	39	35	36	ฝนตก
6/25/2003	8	25	39	39	38	40	35	40	35	38	400	30	35	35	39	41	36	41	37	36	ฝนตก
6/26/2003	9	28	36	36	35	37	35	36	33	35	-	33	36	37	35	36	37	34	32	35	ฝนตก
6/27/2003	10	28	35	37	36	36	35	38	33	37	-	35	34	35	37	34	32	35	32	36	ฝนตก
6/28/2003	11	26	34	35	34	35	32	37	36	33	-	28	33	33	32	33	31	32	31	32	ฝนตก
6/29/2003	12	28	35	32	32	34	31	42	36	39	-	26	40	42	31	36	47	50	38	42	-
6/30/2003	13	26	38	39	37	39	37	40	35	38	-	30	35	37	38	35	36	37	38	38	-
7/1/2003	14	28	34	35	35	35	33	36	30	33	800	31	32	32	33	32	31	31	30	32	-
7/2/2003	15	29	36	34	30	33	32	44	37	36	-	31	35	30	35	34	34	35	29	36	ฝนตก
7/3/2003	16	27	34	34	33	35	33	36	31	32	200	35	33	32	33	33	34	33	30	35	-
7/4/2003	17	28	36	35	36	35	34	36	33	31	-	35	33	29	32	35	33	32	30	35	ฝนตก
7/5/2003	18	30	32	32	35	34	33	32	33	35	-	34	36	28	30	30	31	32	35	35	-
7/6/2003	19	29	33	36	30	36	39	47	38	34	-	30	39	36	30	34	42	40	37	35	-
7/7/2003	20	28	42	41	38	41	37	43	37	41	800	31	35	35	37	35	33	34	33	36	-
7/8/2003	21	27	35	36	34	35	34	37	32	35	-	34	35	33	36	34	34	34	35	36	-
7/9/2003	22	29	35	33	34	34	33	34	30	35	-	29	33	33	35	34	34	35	34	33	-
7/10/2003	23	28	34	35	35	35	34	37	32	36	-	33	33	34	33	33	32	37	32	35	-
7/11/2003	24	28	33	36	39	34	35	40	44	37	-	32	32	30	30	32	33	37	30	35	-
7/12/2003	25	29	36	38	35	34	40	41	38	32	-	30	32	32	40	38	31	41	42	36	-
7/13/2003	26	28	32	37	39	34	34	30	34	39	-	31	40	38	36	38	35	32	33	37	-
7/14/2003	27	27	36	35	37	37	42	42	40	36	-	33	35	36	34	39	42	40	36	38	-

ตารางที่ ผ-10 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)		
		อากาศ	อุค1	อุค2	อุค3	อุค4	อุค5	อุค6	อุค7		อากาศ	อุค1	อุค2	อุค3	อุค4	อุค5	อุค6	อุค7	อุค8		
7/15/2003	28	28	36	38	42	36	36	35	40	38	-	30	38	36	39	38	36	42	36	40	-
7/16/2003	29	28	35	36	35	35	34	39	33	37	150	33	35	33	34	34	34	33	33	35	ฝนตก
7/17/2003	30	28	36	36	34	37	34	35	39	36	-	32	33	32	34	33	33	32	32	36	-
7/18/2003	31	28	34	37	34	34	33	35	35	37	-	34	33	34	33	32	35	34	33	36	-
7/19/2003	32	30	34	36	39	35	38	37	37	36	-	30	35	35	35	33	37	35	36	35	-
7/20/2003	33	29	35	36	34	34	40	33	38	37	-	33	34	34	37	35	37	33	32	36	-
7/21/2003	34	28	36	34	34	35	36	33	35	37	-	33	35	36	35	34	35	34	34	36	ฝนตก
7/22/2003	35	29	35	36	33	39	34	34	37	37	-	31	30	35	32	30	35	31	34	32	-
7/23/2003	36	27	31	34	33	32	36	34	32	35	200	29	30	32	35	30	30	30	31	32	ฝนตก
7/24/2003	37	28	31	30	33	31	34	32	35	35	-	30	30	31	30	29	30	30	30	31	ฝนตก
7/25/2003	38	29	31	30	29	31	30	33	29	32	-	34	30	29	30	31	30	30	28	32	-
7/26/2003	39	28	31	31	34	30	32	31	34	30	-	35	30	30	32	34	31	33	32	36	-
7/27/2003	40	27	31	32	32	30	30	33	30	32	-	34	31	33	30	32	36	33	31	35	-
7/28/2003	41	29	30	31	30	30	33	30	32	31	-	34	34	34	35	36	34	34	35	-	-
7/29/2003	42	27	30	31	33	31	34	31	31	33	-	38	35	34	33	34	35	36	35	36	-
7/30/2003	43	28	32	35	34	31	31	34	30	34	-	30	30	32	32	30	32	32	29	33	ฝนตก
7/31/2003	44	29	30	30	33	31	30	29	32	31	-	32	32	30	32	31	33	30	32	32	-
8/1/2003	45	27	32	31	31	34	32	30	30	33	-	35	32	33	33	33	33	35	32	35	-
8/2/2003	46	30	30	31	31	33	30	31	33	32	-	33	34	33	32	34	31	30	30	32	-
8/3/2003	47	24	29	30	31	31	28	30	29	29	-	26	29	30	32	31	29	31	30	31	ฝนตก
8/4/2003	48	24	27	28	29	27	28	29	27	27	-	30	28	28	31	29	30	29	28	27	-
8/5/2003	49	26	29	28	28	26	30	29	29	31	-	30	34	33	33	33	33	32	33	-	-
8/6/2003	50	27	33	32	30	32	31	33	30	32	300	34	35	35	35	35	34	34	33	-	-
8/7/2003	51	27	32	32	30	32	33	33	30	34	-	36	35	34	33	34	34	32	32	-	-
8/8/2003	52	28	34	35	34	34	32	34	33	35	-	34	34	32	32	32	34	33	31	33	ฝนตก
8/9/2003	53	29	32	31	31	30	29	32	27	32	-	30	33	32	31	30	29	31	29	33	-
8/10/2003	54	27	31	30	30	30	29	27	28	28	-	30	30	29	29	30	32	33	31	32	-
8/11/2003	55	27	32	31	30	32	30	32	28	33	-	31	32	34	32	30	31	31	31	32	-

ตารางที่ พ-10 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)		
		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7	จค8		
8/12/2003	56	23	33	32	30	30	34	31	30	32	-	23	30	32	31	31	32	29	28	30	ฝนตก
8/13/2003	57	25	32	31	30	31	30	33	29	31	-	30	30	31	30	30	31	30	29	34	ฝนตก
8/14/2003	58	28	33	32	31	30	30	34	29	32	-	32	32	31	30	29	31	32	34	32	-
8/15/2003	59	27	32	32	32	32	32	33	31	33	-	35	31	32	29	30	31	32	34	33	-



ตารางที่ ผ-11 อุณหภูมิภายนอกองปุ่ยการทดลองที่ 8.3

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)		
		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7	จค8		
6/18/2003										เริ่มน้ำตก										1600	
6/19/2003	1	27	47	47	46	47	43	48	40	44	-	31	47	50	49	50	45	49	43	47	-
6/20/2003	2	28	55	52	54	55	48	49	43	53	-	29	55	51	55	54	47	52	47	55	ฝนตก
6/21/2003	3	30	53	51	42	55	47	48	48	51	-	28	55	55	52	46	42	53	47	55	ฝนตก
6/22/2003	4	28	52	51	44	53	48	48	46	54	-	29	42	51	47	36	48	52	52	53	-
6/23/2003	5	27	53	52	50	55	53	56	53	53	-	35	52	51	53	54	48	59	48	50	-
6/24/2003	6	27	49	48	49	51	46	55	44	48	-	33	44	42	44	46	40	49	40	48	ฝนตก
6/25/2003	7	25	43	44	44	45	42	48	41	45	400	30	41	42	42	43	40	42	38	43	ฝนตก
6/26/2003	8	28	42	40	42	41	40	42	40	42	-	33	42	40	43	40	40	42	42	41	ฝนตก
6/27/2003	9	28	38	42	41	40	39	40	39	41	-	35	41	40	43	41	38	41	37	43	ฝนตก
6/28/2003	10	26	39	39	38	39	37	42	37	39	-	28	36	36	36	37	35	36	33	38	ฝนตก
6/29/2003	11	28	34	35	40	41	40	39	37	36	-	26	36	47	34	33	40	44	37	41	-
6/30/2003	12	26	40	41	40	42	39	43	36	39	-	30	41	41	40	39	40	38	33	42	-
7/1/2003	13	28	38	38	39	36	37	41	35	37	800	31	35	33	35	35	33	35	31	35	-
7/2/2003	14	29	38	42	36	36	40	42	41	39	-	31	35	35	35	35	33	35	34	37	ฝนตก
7/3/2003	15	27	38	36	36	37	35	39	36	34	200	35	35	35	35	37	34	35	33	39	-
7/4/2003	16	28	40	36	38	40	39	38	34	39	-	35	37	39	36	38	36	38	33	42	ฝนตก
7/5/2003	17	30	37	35	36	39	39	38	37	36	-	34	36	38	37	39	37	39	34	34	-
7/6/2003	18	29	30	39	42	44	36	32	47	36	-	30	47	46	50	50	51	54	36	34	-
7/7/2003	19	28	46	47	46	38	39	50	40	43	800	31	36	36	36	35	36	38	35	42	-
7/8/2003	20	27	40	38	38	39	37	43	35	40	-	34	39	40	38	39	38	39	34	43	-
7/9/2003	21	29	41	39	40	41	39	44	36	40	-	29	42	38	40	40	39	46	37	38	-
7/10/2003	22	28	41	38	39	41	39	35	45	40	-	33	36	35	35	39	37	43	34	39	-
7/11/2003	23	28	33	36	39	34	35	40	44	37	-	32	37	37	36	39	37	44	34	39	-
7/12/2003	24	29	36	32	31	42	44	45	40	36	-	30	33	36	36	34	39	42	38	38	-
7/13/2003	25	28	36	37	38	34	37	32	37	33	-	31	39	32	36	32	34	38	40	42	-
7/14/2003	26	27	37	34	36	30	33	30	32	34	-	33	36	36	37	39	44	37	39	41	-
7/15/2003	27	28	35	34	40	38	39	38	42	36	-	30	39	39	40	38	37	46	37	41	-

ตารางที่ ผ-11 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่滴 (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่滴 (ลิตร)		
		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7		อากาศ	จค1	จค2	จค3	จค4	จค5	จค6	จค7	จค8		
7/16/2003	28	28	37	37	35	39	38	45	36	35	150	33	35	35	35	36	36	34	34	39	ฝนตก
7/17/2003	29	28	37	36	38	37	41	36	36	35	-	32	37	40	35	35	35	36	34	38	-
7/18/2003	30	28	37	36	36	38	36	36	35	39	-	34	38	37	37	39	36	36	35	39	-
7/19/2003	31	30	39	36	37	37	36	38	33	35	-	30	38	34	36	35	34	35	38	34	-
7/20/2003	32	29	38	30	36	36	36	34	38	35	-	33	34	30	34	38	37	35	35	39	-
7/21/2003	33	28	38	39	36	40	38	38	37	34	-	33	36	35	36	38	36	37	34	39	ฝนตก
7/22/2003	34	29	34	35	38	37	38	33	36	36	-	31	35	34	35	37	35	34	37	35	-
7/23/2003	35	27	33	34	36	34	37	34	35	34	200	29	35	34	34	34	33	32	35	34	ฝนตก
7/24/2003	36	28	36	35	34	32	35	35	30	31	-	30	32	31	32	33	33	33	31	30	ฝนตก
7/25/2003	37	29	35	34	35	33	33	34	31	36	-	34	34	32	32	34	33	33	31	34	-
7/26/2003	38	28	35	33	30	34	33	33	30	35	-	35	34	32	35	32	33	32	33	32	-
7/27/2003	39	27	38	35	35	35	35	36	35	34	-	34	33	30	31	30	33	30	31	34	-
7/28/2003	40	29	35	36	34	36	35	35	34	36	-	34	36	35	36	38	35	35	35	38	-
7/29/2003	41	27	35	36	36	35	35	34	36	35	-	38	36	37	38	36	35	34	35	35	-
7/30/2003	42	28	35	35	33	36	34	33	33	36	-	30	33	31	34	33	34	34	33	33	ฝนตก
7/31/2003	43	29	35	32	32	32	33	33	33	34	-	32	34	33	31	33	33	31	33	35	-
8/1/2003	44	27	34	32	34	33	33	30	32	32	-	35	33	32	35	36	35	36	33	36	-
8/2/2003	45	30	34	32	35	34	34	35	33	33	-	33	34	34	33	34	33	34	32	36	-
8/3/2003	46	24	31	32	27	31	30	30	26	32	-	26	30	30	28	32	30	31	29	32	ฝนตก
8/4/2003	47	24	31	29	30	30	32	30	27	30	-	30	32	30	30	28	32	30	30	31	-
8/5/2003	48	26	30	30	30	29	31	30	29	30	-	30	35	35	32	35	34	35	33	35	-
8/6/2003	49	27	36	34	33	35	33	34	33	34	300	34	34	35	35	33	35	35	36	38	-
8/7/2003	50	27	35	34	35	36	33	34	32	36	-	36	33	34	34	36	34	36	36	30	-
8/8/2003	51	28	35	34	31	35	34	30	35	36	-	34	33	32	34	32	34	32	34	35	ฝนตก
8/9/2003	52	29	34	32	32	34	33	35	30	34	-	30	33	33	32	34	31	35	29	32	-
8/10/2003	53	27	32	32	31	30	31	30	34	32	-	30	31	34	34	34	32	33	35	32	-
8/11/2003	54	27	34	34	34	35	34	33	32	34	-	31	33	32	34	34	33	33	35	32	-
8/12/2003	55	23	33	32	34	32	35	34	31	34	-	23	29	32	32	31	30	30	32	34	ฝนตก

ตารางที่ พ-11 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่คิม (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่คิม (ลิตร)		
		อากาศ	ฯค1	ฯค2	ฯค3	ฯค4	ฯค5	ฯค6	ฯค7		อากาศ	ฯค1	ฯค2	ฯค3	ฯค4	ฯค5	ฯค6	ฯค7	ฯค8		
8/13/2003	56	25	34	32	32	35	33	34	30	33	-	30	30	34	36	37	35	34	32	33	ฝนตก
8/14/2003	57	28	33	32	30	34	33	36	32	32	-	32	34	34	35	34	35	32	33	34	-
8/15/2003	58	27	35	33	33	34	33	35	31	33	-	35	32	34	34	33	32	34	32	33	-

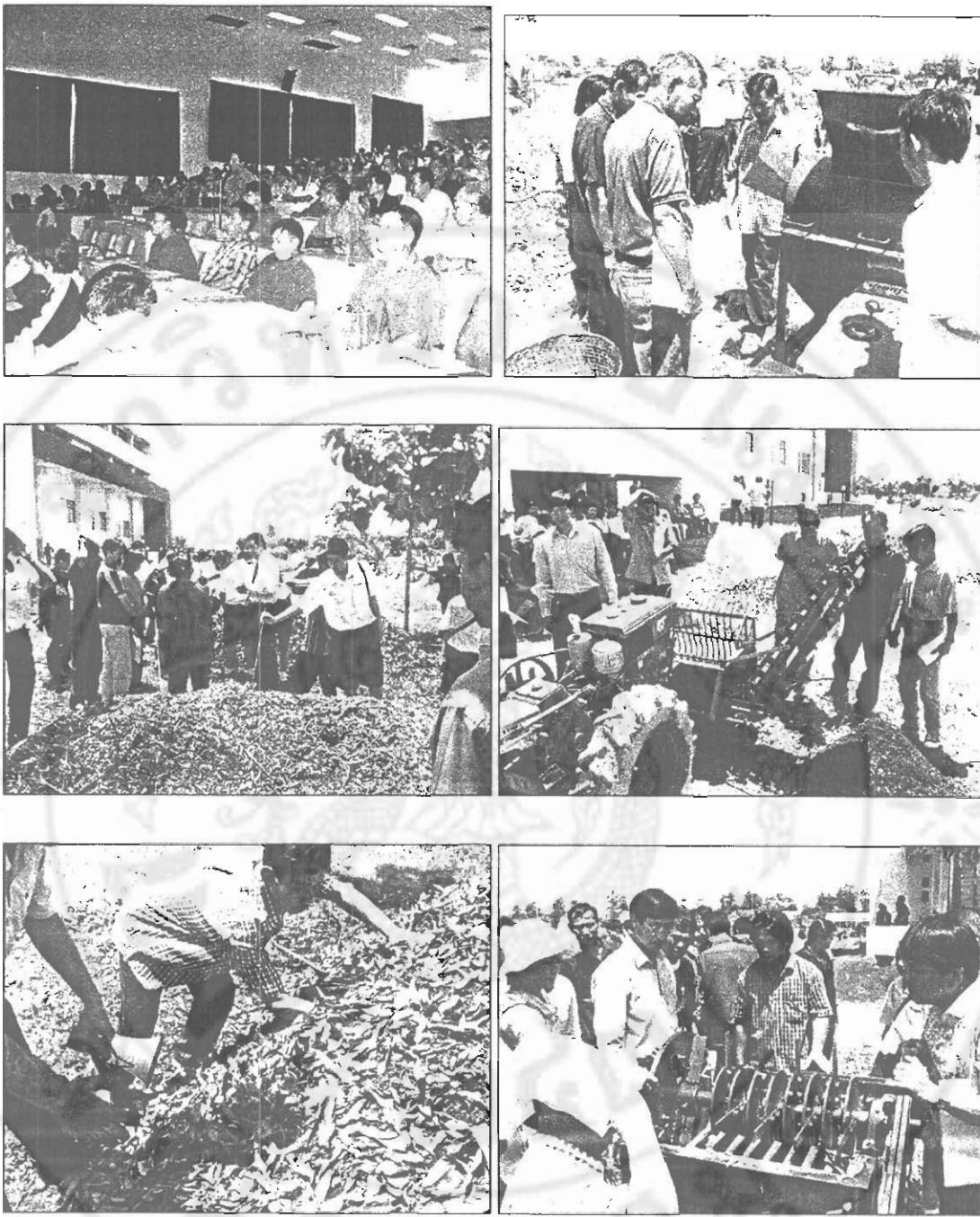


ตารางที่ ผ-12 (ต่อ)

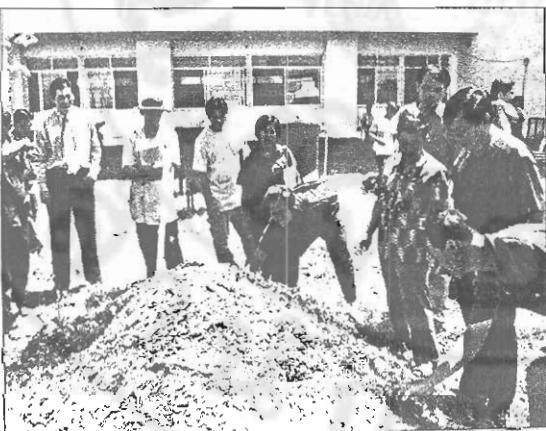
วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)		
		อากาศ	คุณภาพ		อากาศ	คุณภาพ															
8/7/2003	28	27	52	52	50	51	46	50	45	50	-	36	51	49	48	51	42	49	41	49	-
8/8/2003	29	28	53	53	50	51	46	49	50	46	-	34	52	51	49	50	48	47	50	47	ฝนตก
8/9/2003	30	29	48	49	46	49	44	49	44	48	-	30	49	50	46	50	45	48	45	48	-
8/10/2003	31	27	40	48	47	50	49	51	46	48	-	30	46	48	49	51	50	48	49	48	-
8/11/2003	32	27	48	47	47	47	45	48	45	44	-	31	41	46	48	49	51	52	48	51	-
8/12/2003	33	23	47	46	45	47	46	44	45	-	-	23	42	43	45	46	42	42	43	46	ฝนตก
8/13/2003	34	25	47	45	43	45	45	47	44	42	-	30	45	44	40	45	35	40	45	45	ฝนตก
8/14/2003	35	28	47	47	48	46	41	46	40	40	-	32	48	52	47	43	44	46	43	39	-
8/15/2003	36	27	47	47	46	48	43	47	40	46	-	35	48	46	45	43	42	44	45	45	-
8/16/2003	37	29	50	48	47	48	45	48	43	47	-	31	50	48	49	48	43	48	42	48	-
8/17/2003	38	27	46	46	44	45	42	44	45	46	-	30	46	45	45	45	43	47	39	36	-
8/18/2003	39	26	46	45	44	44	42	45	42	43	-	34	45	44	46	44	43	44	45	42	-
8/19/2003	40	26	49	46	45	46	38	45	41	46	-	32	48	45	39	40	40	44	42	43	-
8/20/2003	41	24	46	40	42	40	42	41	38	42	-	26	46	42	45	40	41	39	40	40	ฝนตก
8/21/2003	42	26	45	42	46	43	35	45	39	42	-	31	43	42	44	43	40	46	43	44	-
8/22/2003	43	26	47	46	45	44	43	32	39	46	-	31	45	42	43	43	42	43	44	45	-
8/23/2003	44	28	45	44	43	42	35	43	37	44	-	32	43	42	44	41	32	41	36	42	-
8/24/2003	45	23	43	42	45	40	42	42	35	36	-	29	42	44	44	43	41	46	44	43	ฝนตก
8/25/2003	46	25	43	43	45	43	38	42	38	40	-	32	41	42	43	40	44	43	44	43	-
8/26/2003	47	27	46	43	43	45	35	43	38	42	-	31	42	43	42	43	43	44	42	43	ฝนตก
8/27/2003	48	27	43	42	40	41	40	42	43	42	-	31	43	42	43	44	33	33	41	43	-
8/28/2003	49	26	44	43	42	44	34	43	36	41	-	32	42	47	44	44	31	40	35	38	-
8/29/2003	50	27	45	42	42	43	33	40	38	40	-	32	41	42	37	49	47	42	38	44	-
8/30/2003	51	28	40	42	41	42	30	32	41	30	-	30	39	45	40	40	45	38	38	45	ฝนตก
8/31/2003	52	29	42	41	42	43	44	41	39	40	-	32	43	43	43	42	43	39	40	41	-
9/1/2003	53	27	45	43	44	44	38	40	38	42	-	30	45	42	40	35	42	42	43	35	-
9/2/2003	54	27	43	43	37	39	32	40	41	42	-	28	44	42	40	35	42	34	40	42	ฝนตก

ตารางที่ ผ.13 อุณหภูมิภายนอกองปีการทดลองที่ 9.2

วัน/เดือน/ปี	วัน	อุณหภูมิช่วงเช้า(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	อุณหภูมิอากาศช่วงเย็น(องศาเซลเซียส)								ปริมาณน้ำที่เต็ม (ลิตร)	
		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00		00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00		
8/6/2003										เริ่มหมัก									2800	
8/7/2003	1	27	57	65	67	63	57	58	60	54	-	36	72	60	76	70	68	61	67	61
8/8/2003	2	28	71	74	78	73	76	76	73	72	-	34	75	74	76	75	76	66	59	70
8/9/2003	3	29	68	70	69	65	60	61	51	61	-	30	69	69	68	66	60	63	57	62
8/10/2003	4	27	64	58	56	66	70	68	52	58	-	30	71	69	68	72	65	66	58	53
8/11/2003	5	27	68	70	71	69	69	63	66	63	-	31	73	60	70	76	62	62	61	70
8/12/2003	6	23	62	65	60	64	65	62	65	66	-	26	62	58	60	59	53	60	52	65
8/13/2003	7	25	64	64	63	63	63	64	55	60	-	30	65	60	65	60	63	54	60	60
8/14/2003	8	28	67	65	68	68	54	60	47	57	-	32	61	61	64	59	63	62	54	63
8/15/2003	9	27	60	62	64	65	55	58	48	59	-	35	55	59	60	64	54	62	52	54
8/16/2003	10	29	62	60	60	62	49	59	55	61	-	31	68	66	65	65	58	63	58	63
8/17/2003	11	27	68	65	66	59	67	59	68	69	-	30	64	61	65	66	68	69	58	67
8/18/2003	12	26	56	54	50	49	37	40	42	44	-	34	54	50	52	49	45	49	54	50
8/19/2003	13	26	57	55	58	57	45	53	50	52	-	32	51	53	60	60	54	55	59	45
8/20/2003	14	24	58	56	54	50	55	48	48	50	300	26	59	56	45	49	55	44	53	45
8/21/2003	15	26	55	51	52	55	51	57	50	53	-	31	59	56	53	52	46	57	49	52
8/22/2003	16	26	51	51	53	56	54	52	49	56	-	31	50	49	50	48	46	51	52	51
8/23/2003	17	28	59	57	55	56	50	58	51	56	-	32	54	52	52	49	52	51	51	54
8/24/2003	18	23	50	51	48	50	54	50	52	52	-	29	51	50	49	50	51	50	50	50
8/25/2003	19	25	50	51	51	51	50	55	49	51	-	32	50	52	52	54	53	53	51	50
8/26/2003	20	27	54	54	53	55	51	58	51	55	-	31	56	56	50	54	41	54	46	52
8/27/2003	21	27	52	53	50	49	54	52	53	53	-	31	56	56	54	56	46	56	46	56
8/28/2003	22	26	58	55	55	58	54	58	49	57	-	32	56	54	54	57	58	42	46	55
8/29/2003	23	27	55	54	53	53	49	57	50	55	-	32	57	56	47	56	57	58	57	56
8/30/2003	24	28	52	46	52	53	51	50	53	54	-	30	51	52	52	53	49	53	52	53
8/31/2003	25	29	50	50	56	52	51	51	52	52	-	32	51	52	52	53	51	49	51	50
9/1/2003	26	27	59	55	59	58	51	56	52	54	-	30	56	55	57	57	56	56	50	54
9/2/2003	27	27	55	55	52	56	36	51	43	52	-	28	44	42	40	35	42	34	40	42

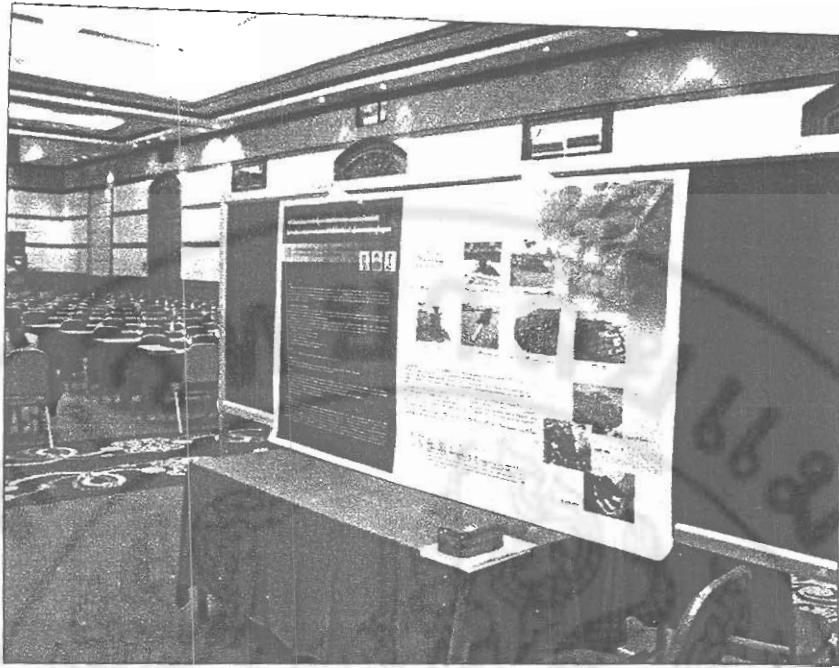


การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การผลิตปุ๋ยหมักจากเศษพืชในเชิงอุตสาหกรรมสำหรับชุมชน
รุ่นที่ 1 วันที่ 19 กันยายน พ.ศ. 2546



การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การผลิตปุ๋ยหมักจากเศษพืชในเชิงอุตสาหกรรมสำหรับชุมชน

รุ่นที่ 2 วันที่ 20 กันยายน พ.ศ. 2546



การนำเสนอผลงานภาคไปส์เตอร์ ในงานสัมมนาทางวิชาการและเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่ 4 ภูมิภาค
ณ มหาวิทยาลัยศิลปากร (วันที่ 26 สิงหาคม 2546) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (วันที่ 29 สิงหาคม 2546)
มหาวิทยาลัยขอนแก่น (วันที่ 1 กันยายน 2546) และ มหาวิทยาลัยทักษิณ (วันที่ 5 กันยายน 2546)



การนำเสนอผลงานภาคไปส์เตอร์ ในงานวันเกษตรภาคเหนือครั้งที่ 3 วันที่ 17-21 ธันวาคม 2546
ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่