บทที่ 2
ทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดหวานของบริษัท ทรอปิคคอลพรีเมียร์ฟูดส์ จำกัด ผู้ศึกษาได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร หนังสือ และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนเพื่อเป็นกรอบในการวิเคราะห์และสนับสนุนการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยแนวคิดต่างๆ ดังนี้ ได้แก่

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุน

การจำแนกต้นทุนตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์

ในการผลิตสินค้าจำเป็นต้องคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ (product cost) ไม่ว่าจะผลิตสินค้าในรูปแบบลักษณะใด ขนาดเล็กหรือขนาดใหญ่ การจำแนกต้นทุนตามส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ต้นทุนวัตถุดิบ ค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายการผลิต (ดวงมณี โกมารทัต, 2549) มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 วัตถุดิบ (materials) คือ วัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำให้ผลิตภัณฑ์นั้นสำเร็จรูป ต้นทุนแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1.1.1 วัตถุดิบทางตรง (direct materials) หมายถึง วัตถุดิบที่นำไปใช้ในการผลิตสินค้า หรือบริการโดยตรง

2.1.1.2 วัตถุดิบทางอ้อม (indirect materials) หมายถึง วัตถุดิบที่นำไปใช้ในการผลิตสินค้านั้นแต่ใช้เป็นจำนวนน้อย

ในการพิจารณาว่ารายการใดเป็นวัตถุดิบทางตรงหรือทางอ้อมนั้นต้องพิจารณาปัจจัยสำคัญ 2 ประการประกอบกัน กล่าวคือวัตถุดิบซึ่งถือว่าเป็นวัตถุดิบทางตรงนั้นจะต้องเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิตสินค้าโดยตรง และสามารถคำนวณต้นทุนเข้าตัวสินค้าได้โดยง่าย ถ้าขาดปัจจัยข้อใดข้อหนึ่งเสียแล้ว ย่อมถือว่ารายการนั้นเป็นวัตถุดิบทางอ้อม และจะนำรายการวัตถุดิบทางอ้อมนี้ไปแสดงไว้ในรายการค่าใช้จ่ายในการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.2 ค่าแรงงาน (labor) คือ จำนวนเงินที่กิจการจ่ายเป็นค่าตอบแทนแรงงานในการผลิตสินค้าหรือบริการ การจ่ายค่าแรงงานจะอยู่ในรูปแบบต่างๆ เช่น เงินเดือน ค่าแรงงานรายชั่วโมง ค่าล่วงเวลา โดยปกติจะแยกค่าแรงงานเป็น 2 ประเภท คือ

2.1.2.1 ค่าแรงงานทางตรง (direct labor) คือ ค่าแรงที่ต้องเกิดขึ้นเพื่อเปลี่ยนสภาพวัตถุดิบให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป หรือเป็นค่าแรงงานที่เกี่ยวกับการผลิตสินค้านั้นๆ โดยตรง

2.1.2.2 ค่าแรงงานทางอ้อม (indirect labor) คือ ค่าแรงที่ไม่ได้ใช้หรือไม่ได้เกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง ทำให้ไม่สามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงงานเข้าในการผลิตสินค้าได้

2.1.3 ค่าใช้จ่ายในการผลิต หรือโสหุ้ยการผลิต หรือค่าใช้จ่ายโรงงาน (factory overhead หรือ manufacturing overhead หรือ indirect manufacturing cost) หมายถึง ต้นทุนทั้งหมดที่เกิดขึ้นในการผลิตสินค้าหรือบริการ นอกเหนือจากรายการวัตถุดิบทางตรงและค่าแรงงานทางตรง ได้แก่

2.1.3.1 วัตถุดิบทางอ้อม วัสดุโรงงาน น้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ
2.1.3.2 ค่าแรงงานทางอ้อม
2.1.3.3 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้สาธารณูปโภค
2.1.3.4 ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการใช้อาคารสถานที่
2.1.3.5 ต้นทุนเครื่องมือเครื่องใช้เล็กๆน้อยๆที่ใช้ในโรงงาน
2.1.3.6 ค่าเสื่อมราคาโรงงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่างๆ
2.1.3.7 ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาทรัพย์สินโรงงาน
2.1.3.8 ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดต่างๆในโรงงาน

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับผลตอบแทน

ทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณผลตอบแทน

การวิเคราะห์การลงทุนในสินทรัพย์ที่มีอายุการใช้งานยาวนานกว่า 1 ปี ซึ่งจะทยอยให้ผลตอบแทนแก่กิจการตลอดอายุการใช้งานของสินทรัพย์นั้นๆ จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์ว่าผลตอบแทน หรือผลประโยชน์ที่ได้รับจากการลงทุนตลอดอายุของโครงการนั้นกับจำนวนเงินลงทุนที่ต้องจ่ายไปจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากันหรือไม่ (นภาพร ณ เชียงใหม่, 2549) โดยมีเครื่องมือการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจลงทุนดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.1 งวดระยะเวลาคืนทุน (payback period หรือ PP)

เป็นการพิจารณาจำนวนปีที่จะทำให้รายได้จากการลงทุนคุ้มกับเงินลงทุนว่ามีระยะเวลานานเท่าใด

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุนครั้งแรก}}{\text{กระแสเงินสดรับสุทธิประจำปี}}$$

ในกรณีที่เงินสดรับสุทธิไม่มีความสม่ำเสมอกันในแต่ละปี การคำนวณหางวดระยะเวลาคืนทุน ใช้วิธีการคำนวณสะสมผลตอบแทนทีละปี จนทำให้ได้จำนวนเท่ากับเงินที่ลงทุนครั้งแรก

2.2.2 อัตรากำไรสุทธิ (net profit margin) การดำเนินงานของกิจการที่เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล สะท้อนให้เห็นถึงผลตอบแทนที่เป็นกำไรสุทธิ ซึ่งเป็นความสามารถในการทำกำไรสุทธิจากรายได้หรือยอดขายทั้งหมด โดยจะวัดค่าในลักษณะที่ทำให้ทราบว่ากำไรสุทธินั้นเป็นกี่เปอร์เซ็นต์ของยอดขาย

$$\text{อัตรากำไรสุทธิ} = \frac{\text{กำไรสุทธิ}}{\text{ขายสุทธิ}}$$

2.2.3 อัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน (internal rate of return หรือ IRR)

IRR คือ อัตราผลตอบแทนของโครงการการลงทุน ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบัน หรือ PV ของเงินสดรับสุทธิมีค่าเท่ากับเงินลงทุน หรือ I หรือ อีกนัยหนึ่งก็คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ หรือ NPV มีค่าเท่ากับ 0

การตัดสินใจควรยอมรับโครงการลงทุน ถ้า IRR มีค่าเกินกว่าต้นทุนของเงินทุน (cost of capital) หรือ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนที่ต้องการ

ในกรณีที่กระแสเงินสดรับสุทธิของโครงการลงทุนไม่มีความสม่ำเสมอ ในการคำนวณหา IRR ของโครงการลงทุนจะต้องใช้วิธีการคำนวณเป็นขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 คำนวณหา NPV โดยใช้อัตราต้นทุนของเงินทุนเป็นอัตราคิดลด

ขั้นที่ 2 พิจารณาว่า NPV มีค่าเป็นบวกหรือติดลบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

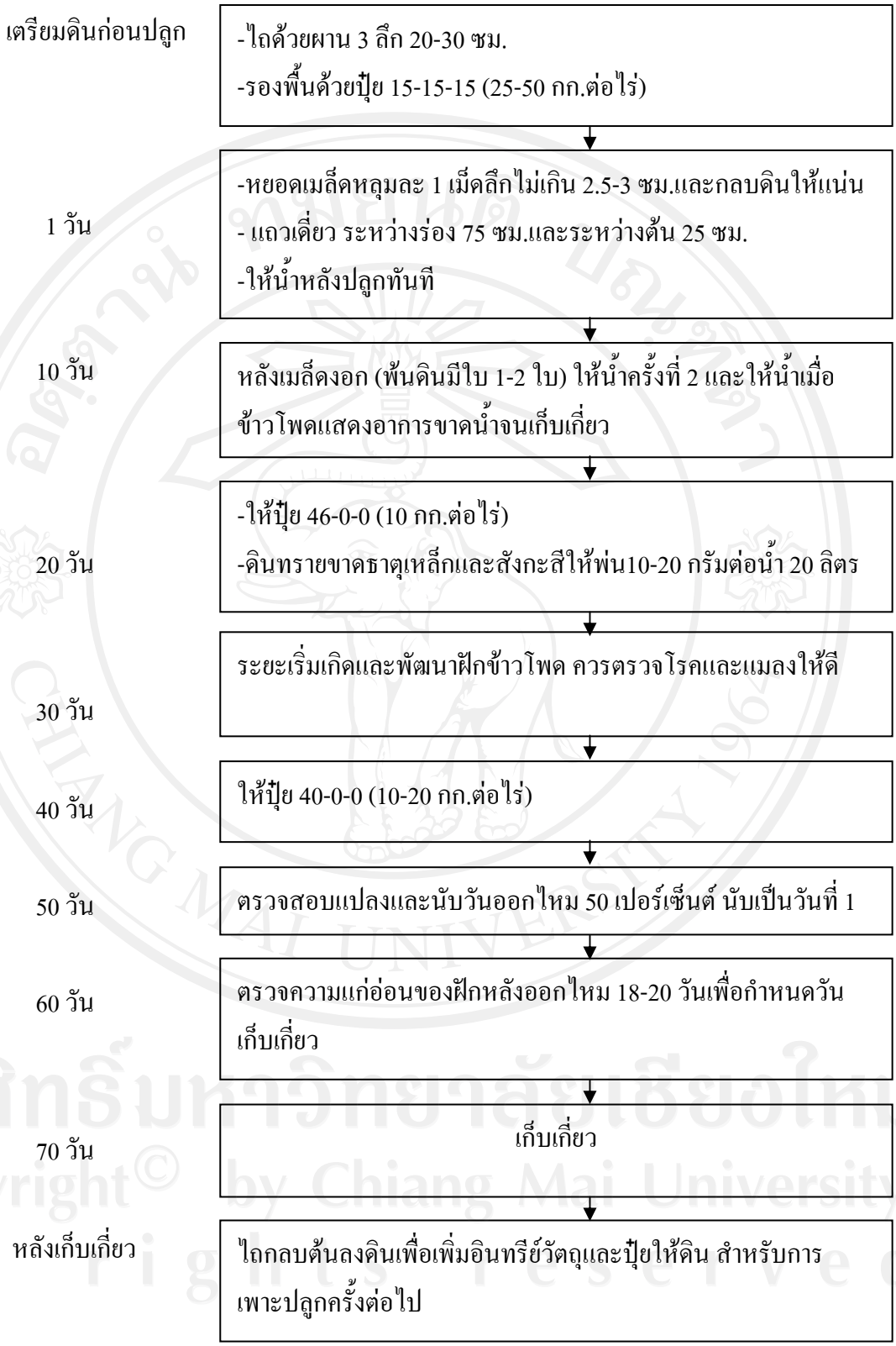
ขั้นที่ 3 ถ้า NPV มีค่าเป็นบวก ให้เพิ่มอัตราต้นทุนของเงินทุนในการคิดลดหา NPV ให้สูงขึ้น แต่ถ้า NPV มีค่าติดลบก็ให้ลดอัตราต้นทุนของเงินทุนให้ต่ำลง ซึ่งถ้า NPV เท่ากับ 0 อัตราที่นำมาคิดก็คือ IRR นั่นเอง

ขั้นที่ 4 ใช้วิธีการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อหาค่า IRR

2.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการผลิตปุ๋ยหมัก

วิธีการเพาะปลูกและการดูแลรักษาข้าวโพดหวาน เริ่มจากการเตรียมดินก่อนปลูกด้วยการไถด้วยผาน ลึก 20-30 เซนติเมตร ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองพื้นเพื่อปรับสภาพดินก่อนทำการปลูกข้าวโพด หลังจากนั้นหยอดเมล็ดข้าวโพดหลุมละ 1 เม็ดแต่ละหลุมลึกไม่เกิน 2.5-3 เซนติเมตร กลบหน้าดินให้แน่นแล้วให้น้ำหลังการปลุกทันที ผ่านไป 10 วันหลังเมล็ดงอกจะมีใบโผล่พ้นดินให้น้ำครั้งที่ 2 เมื่อครบ 20 วันให้ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 และผ่านครบ 40 วัน ให้ใส่ปุ๋ยสูตร 40-0-0 ครบ 50 วันให้ทำการตรวจสอบแปลงและสังเกตการออกไหมประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ให้เริ่มนับเป็นวันที่ 1 จนกระทั่งครบวันที่ 18-20 ให้ตรวจสอบความอ่อนแก่ของข้าวโพดเพื่อทำการเก็บเกี่ยว และหลังจากการเก็บเกี่ยวทำการไถกลบต้นลงดินเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปุ๋ยให้ดิน สำหรับการเพาะปลูกครั้งต่อไป โดยมีรายละเอียดดังแสดงในภาพ 2-1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 2-1 การปลูกและดูแลรักษาข้าวโพดหวานของเกษตรกร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พื้นที่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานเพื่อใช้ในการเพาะปลูก และผลผลิตของเกษตร จำนวน 8 ราย ได้แก่ นางเรือนหล่อ โกฐิแก้ว, นางนงลักษณ์ คำแก้ว, นายสีเดช พิทักษ์พฤกษา, นายบุญส่ง สละบัวเลย, นางฝนทอง สุรินทร์, นายนิรันดร์ บัวลิถึง, นายสมศักดิ์ ชัยเลิศ และนายพิบูรณ์ ตุ้ยดง มีพื้นที่ในการเพาะปลูก ข้าวโพดหวานจำนวน 600, 150, 200, 40, 40, 40, 10 และ 50 ไร่ ตามลำดับ รวมมีพื้นที่ในการเพาะปลูกทั้งสิ้น 1,130 ไร่ คิดเป็นผลผลิตต่อไร่รวม 14,400-16,000 กิโลกรัม เกษตรกรส่วนใหญ่เพาะปลูกในเขตจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน มีการขนส่งวัตถุดิบข้าวโพดหวานทั้งหมดเข้าสู่โรงงานเฉลี่ย 60 ตันต่อวัน ซึ่งจำนวนดังกล่าวไม่เพียงพอกับความต้องการใช้วัตถุดิบในกระบวนผลิต บริษัท ทรอปิคคอลพรีเมียร์ฟูดส์ จำกัด จึงดำเนินการส่งเสริมให้เกษตรกรเพิ่ม และขยายพื้นที่เพาะปลูกให้มากขึ้น ขณะเดียวกันมีแนวโน้มที่เกษตรกรจะเพาะปลูกข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้น เนื่องจากข้าวโพดหวานทำการเพาะปลูกและดูแลรักษาง่าย มีผลผลิตต่อไร่ที่ค่อนข้างสูง รายละเอียดแสดงในตาราง 2-1

ตาราง 2-1 พื้นที่การเพาะปลูกและผลผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวาน

เกษตรกร	**พื้นที่การเพาะปลูก (ไร่)**	**ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)**
เรือนหล่อ โกฐิแก้ว	600	1,800 – 2,000
นงลักษณ์ คำแก้ว	150	1,800 – 2,000
สีเดช พิทักษ์พฤกษา	200	1,800 – 2,000
บุญส่ง สละบัวเลย	40	1,800 – 2,000
ฝนทอง สุรินทร์	40	1,800 – 2,000
นิรันดร์ บัวลิถึง	40	1,800 – 2,000
สมศักดิ์ ชัยเลิศ	10	1,800 – 2,000
พิบูรณ์ ตุ้ยดง	50	1,800 – 2,000
รวม	**1,130**	**14,400 – 16,000**

ที่มา: จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดหวานปี 2554

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณเปลือกข้าวโพดที่เหลือจากกระบวนการผลิตมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น โดยเปรียบเทียบจาก ปีพ.ศ. 2551 เท่ากับ 3,696.44 ตัน ปี พ.ศ. 2552 มีเท่ากับ 4,835.78 ตัน และปี พ.ศ. 2553 เท่ากับ 6,019.42 ตัน สาเหตุเนื่องจาก บริษัท ทรอปิคคอลพรีเมียร์ฟูดส์ จำกัด ได้มีการขยายกำลังการผลิตขึ้น ในปี พ.ศ. 2552 โดยมีรายละเอียดดังตาราง 2-2

ตาราง 2-2 ปริมาณเปลือกข้าวโพดที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตปี พ.ศ 2551 ถึงปี พ.ศ 2553

เดือน	**พ.ศ. 2551 (ตัน)**	**พ.ศ. 2552 (ตัน)**	**พ.ศ. 2553 (ตัน)**
มกราคม	64.91	78.22	379.64
กุมภาพันธ์	149.03	146.43	489.34
มีนาคม	439.62	486.18	552.06
เมษายน	416.37	534.22	300.61
พฤษภาคม	396.58	577.90	674.98
มิถุนายน	470.32	482.55	631.07
กรกฎาคม	564.61	585.88	346.70
สิงหาคม	413.64	394.53	766.47
กันยายน	147.00	654.11	811.58
ตุลาคม	280.46	506.58	414.83
พฤศจิกายน	203.47	372.85	369.81
ธันวาคม	150.40	16.29	282.30
รวม	**3,696.44**	**4,835.78**	**6,019.42**

ที่มา: จากการคำนวณ และการสัมภาษณ์พนักงานบัญชีปี 2554

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดหวานเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดหวาน มีกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักดังนี้

1. เตรียมวัตถุดิบโดยนำเศษเปลือกข้าวโพดไปย่อยในเครื่องสับย่อย ผสมคลุกเคล้ากับมูลโค สัดส่วน 3 ต่อ 1 ซึ่งจะทำให้ค่าอัตราส่วนไนโตรเจนมีค่าประมาณ 20-25

2. ขึ้นกองปุ๋ย เดินท่อพีวีซี ขนาด 4 นิ้ว เจาะรูขนาด 4 หุน ที่ต่อมาจากพัดลมเติมอากาศ ซึ่งจะช่วยให้มีการระบายอากาศที่ดีภายในกองปุ๋ย นำวัตถุดิบที่คุลกเคล้าพร้อมกับรดน้ำให้พอหมาด วางให้เป็นรูปสามเหลี่ยมปริซึม มีความกว้างฐาน 2.5 เมตร สูง 1.5 เมตร ยาว 3.5 เมตร โดยไม่ต้องขึ้นเหยียบ

3. เปิดพัดลมโบรเวอร์ ทุกวันๆ ละ 2 ครั้ง คือ เช้าและเย็น ครั้งละ15 นาที เป็นเวลา 30 วันหรือมากกว่าจนกว่าการหมักจะเสร็จ ปุ๋ยที่หมักเสร็จแล้วจะไม่เห็นลักษณะเดิมของเศษข้าวโพด มีลักษณะเบา ร่วน นุ่ม มีสีดำคล้ำ และไม่มีกลิ่น

4. ตรวจสอบความชื้นภายในกองปุ๋ยทุกๆ 4-5 วัน โดยล้วงมือเข้าไปจับภายในกองปุ๋ย แล้วทดลองบีบ ถ้าเป็นความชื้นที่เหมาะสม วัสดุจะไม่แห้งเกินไปและไม่มีน้ำไหลเยิ้มติดมือ การเติมน้ำให้แก่กองปุ๋ยทำได้โดยรดน้ำผิวนอกกองปุ๋ยทุกเช้า และทุก 4 วัน ให้ใช้ไม้แทงกองปุ๋ยในแนวดิ่งทุกระยะ 40 เซนติเมตร กรอกน้ำลงไป ปิดรูให้เหมือนเดิม โดยปกตินำ้ไม่สามารถซึมลงภายในกองปุ๋ยได้จากการรดน้ำภายนอกแต่อย่างเดียว เพราะเนื้อปุ๋ยมีคุณสมบัติการอุ้มน้ำ จะไม่ยอมปล่อยให้น้ำซึมผ่านลงไปกลางกองปุ๋ย และภายใน 2-5 วันแรก อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะสูงขึ้นอาจมีค่าสูงถึง 60-80 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นเรื่องปกติของการหมักปุ๋ยระบบกองเติมอากาศ เมื่อการย่อยสลายเกิดขึ้นได้ดีและอินทรีย์สารในวัตถุดิบเริ่มหมดลงไป อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยจะค่อยๆ ลดลงตามลำดับ จนมีค่าคงที่ หรือใกล้เคียงกับอุณหภูมิภายนอก แสดงว่าการหมักได้เสร็จสิ้น

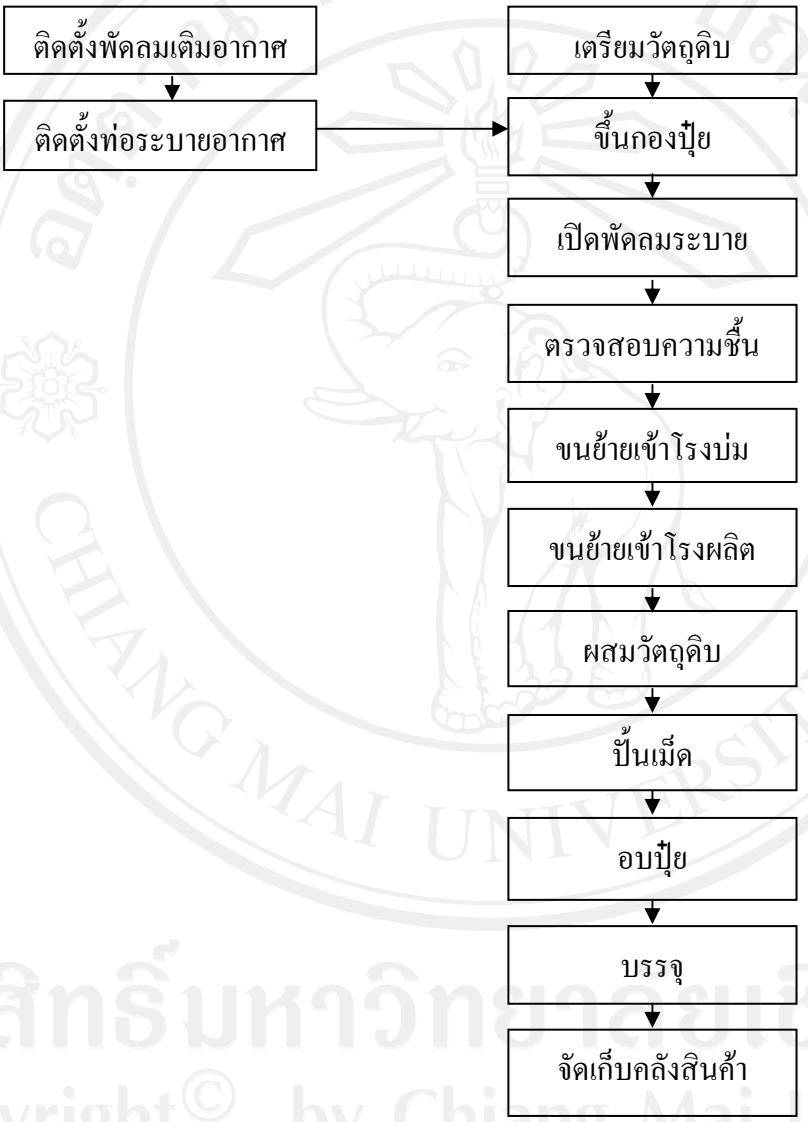
5. เมื่อการหมักสิ้นสุดลง ให้ย้ายปุ๋ยเข้าโรงบ่มแล้วทิ้งไว้ เป็นเวลาอีก 14 วัน เพื่อบ่มให้จุลินทรีย์สงบตัว เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายขึ้นอีกในภายหลัง ซึ่งอาจทำให้ปุ๋ยในกระสอบมีกลิ่นเหม็น เกิดเชื้อรา และน้ำหนักลดลงได้ ขั้นตอนการบ่มนี้ อาจเกิดความร้อนขึ้นอีกจากการที่จุลินทรีย์ย่อยสลายตัวเอง

6. หลังจากการบ่มเสร็จสิ้น ย้ายปุ๋ยเข้าโรงผลิตเพื่อทำการผลิต โดยใส่วัตถุดิบลงไปในเครื่องผสม พรมน้ำลงไปในวัตถุดิบให้ทั่ว เพื่อให้มีความชื้นพอเหมาะ ไม่เปียกหรือแห้งจนเกินไป โดยสังเกตจากการสัมผัส หากจับดูแล้วไม่เปียกหรือแห้งเกินไป ก็สามารถนำไปปั้นเม็ดได้เลย

7. หลังจากได้วัตถุดิบที่ผ่านการผสมเรียบร้อยแล้ว จะถูกลำเลียงทางสายพานให้นำเข้าเครื่องปั้นเม็ด เมื่อนำเข้าเครื่องปั้นเม็ด ปุ๋ยที่ได้จะเป็นเม็ดที่ยังมีความชื้น ลำเลียงปุ๋ยเข้าท่ออบปุ๋ยเพื่อให้ความชื้นในตัวปุ๋ยระบายออกไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

8. หลังจากนำปุ๋ยเป่าลมร้อนแล้วเพื่อให้เม็ดจับตัวได้ดีที่สุด ก็สามารถนำไปบรรจุลงกระสอบขนาด 50 กิโลกรัมเย็บปากถุง แล้วเก็บไว้เพื่อจำหน่าย รายละเอียดกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก แสดงในภาพ 2-2 ดังนี้



ภาพ 2-2 กระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก

ภาพ 2-2 กระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก เริ่มจากการติดตั้งพัดลมเติมอากาศและเดินท่อระบายอากาศเพื่อให้การระบายอากาศที่ดีภายในกองปุ๋ย นำเปลือกข้าวโพดหวานที่ทำการสับย่อยให้เป็นชิ้นเล็กๆ มาผสมกับมูลวัว ยูเรีย และพด.1 คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วนำไปขึ้นกองปุ๋ยให้เป็นรูป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สามเหลี่ยมปริซึม มีความกว้างฐาน 2.5 เมตร สูง 1.5 เมตร ยาว 3.5 เมตร รดน้ำให้พอหมาด เปิดพัดลมโบรเวอร์ ทุกวันๆ ละ 2 ครั้ง คือ เช้าและเย็น ครั้งละ 15 นาที เป็นเวลา 30 วัน ตรวจสอบความชื้นภายในกองปุ๋ยทุกๆ 4-5 วัน เติมน้ำให้แก่กองปุ๋ยโดยรดน้ำผิวนอกกองปุ๋ยทุกเช้า และทุก 4 วัน ให้ใช้ไม้แทงกองปุ๋ยในแนวดิ่งทุกระยะ 40 เซนติเมตร กรอกน้ำลงไปแล้วปิดรูให้เหมือนเดิม เมื่อการหมักสิ้นสุดลง ย้ายปุ๋ยเข้าโรงบ่มแล้วทิ้งไว้เป็นเวลาอีก 14 วัน หลังจากการบ่มเสร็จสิ้นจึงย้ายปุ๋ยเข้าโรงผลิตเพื่อทำการผลิต โดยใส่วัตถุดิบลงไปในเครื่องผสม พรมน้ำให้ทั่วเพื่อให้มีความชื้นพอเหมาะ จึงสามารถนำไปเข้าเครื่องปั้นเม็ด แล้วลำเลียงปุ๋ยเข้าท่อออบปุ๋ย เพื่อให้ความชื้นในตัวปุ๋ยระบายออกไปและเม็ดจับตัวได้ดีที่สุด จึงสามารถนำไปบรรจุลงกระสอบขนาด 50 กิโลกรัมเย็บปากถุง แล้วเก็บไว้เพื่อจำหน่ายต่อไป

2.4 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดหวานของบริษัท ทรอปิคคอลพรีเมียร์ฟูดส์ จำกัด ได้ศึกษาในส่วนของต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้รับและนำมาวิเคราะห์เพื่อจะนำไปสู่การตัดสินใจว่า การผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดหวาน คุ้มค่าน่าลงทุนเพียงใด ซึ่งก่อนหน้าการศึกษาฉบับนี้ โดยมีผู้ทำการศึกษาในเรื่องที่เกี่ยวข้องกันมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้ คือ

กมลวรรณ พิมพะปะตัง (2551) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนผลิตกระเป๋าหนังแท้ในจังหวัดลำปาง โดยใช้ทฤษฎีการจำแนกต้นทุนตามส่วนของผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิต แต่ละผลิตภัณฑ์มีต้นทุนการผลิตแตกต่างกัน เช่น กระเป๋าหนังแผ่นเรียบ สีพื้น ขนาดจิ๋ว 242.66 บาท กระเป๋าหนังแผ่นเรียบ สีพื้น ขนาดเล็ก 348.61 บาท กระเป๋าหนังแผ่นเรียบ สีพื้นขนาดกลาง 560.12 บาท และกระเป๋าหนังแผ่นเรียบ สีพื้น ขนาดใหญ่ 788.12 บาท ส่วนผลตอบแทน ได้มีการนำเครื่องมือการวิเคราะห์เพื่อการตัดสินใจลงทุน มาช่วยในการตัดสินใจ คือ งวดระยะเวลาคืนทุน (payback period หรือ PP) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value หรือ NPV) และอัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน (internal rate of return หรือ IRR) พบว่า กระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุโครงการ 5 ปี เท่ากับ 2,380,680.86 บาท ระยะเวลาคืนทุน 2 ปี 5 เดือน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ 829,840.42 บาท และอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงเท่ากับ 30.76 เปอร์เซ็นต์ เป็นโครงการที่น่าตัดสินใจลงทุนเนื่องจาก มีระยะเวลาคืนทุนอยู่ภายในโครงการ มีมูลค่าปัจจุบันเป็นบวก และอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงสูงกว่าอัตราผลตอบแทนที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สันทัด เมฆอรียะ (2551) ได้ศึกษาปัญหาพิเศษ เรื่อง ปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพด การผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดที่เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร โดยเปรียบเทียบสูตรการผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดที่ผลิตโดยการเติมหัวเชื้อ พด.1 และตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงาน ซึ่งใช้หัวเชื้อปุ๋ยหมัก พด.1 ของกรมพัฒนาที่ดิน ความเข้มข้น 0.01 เปอร์เซ็นต์ และเปลือกข้าวโพด 3 กิโลกรัม กับชุดการทดลองทั้ง 9 ชุด ซึ่งชุดควบคุมมีการเติมปุ๋ยคอก 10 เปอร์เซ็นต์ และปุ๋ยยูเรีย 0.2 เปอร์เซ็นต์ และใช้ตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียแทนปุ๋ยคอก พบว่าตะกอนน้ำเสียโรงงานสามารถนำมาใช้แทนปุ๋ยคอกได้ โดยมีแร่ธาตุอาหารใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยคอก และชุดการทดลองที่ดีที่สุดนั้นมีส่วนประกอบ ปุ๋ยยูเรีย 0.2 เปอร์เซ็นต์ ตะกอนน้ำเสีย 5 เปอร์เซ็นต์ และหัวเชื้อ พด.1 0.01 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีคุณสมบัติตรงตามมาตรฐานปุ๋ยหมักและมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมสูงกว่าทุกชุดการทดลอง

เสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์, พิทยากร ลิ่มทอง, ฉวีวรรณ สุนันทพงศ์ศักดิ์, เทอดศักดิ์ ศุภ-สารัมภ์ และปรัชญา ธัญญาดี (2551) ได้ทำการศึกษา เรื่อง การใช้วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทในการผลิตปุ๋ยหมัก โดยดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ ณ ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น มีการทดลองทั้งหมด 7 ตำรับ ประกอบด้วยวัสดุฟางข้าว กากอ้อย เปลือกข้าวโพดหวาน เปลือกมะม่วง กากสับปะรด กากมะเขือเทศ และซังข้าวโพดหวาน ทุกตำรับการทดลองใส่มูลสัตว์ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละชนิดของวัสดุทั้งทางด้านการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและชีวภาพ โดยเปรียบเทียบกับการย่อยสลายวัสดุฟางข้าว การเปลี่ยนเชื้อจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลสในการย่อยสลายวัสดุแต่ละชนิดนั้น การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในวัสดุฟางข้าวและกากอ้อยจะช้ากว่าในวัสดุเปลือกข้าวโพดหวาน กากสับปะรด กากมะเขือเทศ และซังข้าวโพดหวาน อาจเนื่องจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แปรรูปมีคุณสมบัติที่ย่อยสลายได้ง่าย มีองค์ประกอบของธาตุอาหารสำหรับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ค่อนข้างสูง การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลสในวัสดุที่ย่อยสลายง่าย ได้แก่ เปลือกข้าวโพดหวาน เปลือกมะม่วง กากสับปะรด กากมะเขือเทศและซังข้าวโพดหวาน การเปลี่ยนแปลงระดับพีเอช ฟางข้าวและกากมะม่วงมีค่าพีเอช ค่อนข้างเป็นด่าง แต่ในกากอ้อย มีค่าพี-เอชเป็นกลาง รวมถึงวัสดุเปลือกข้าวโพด ซังข้าวโพด กากสับปะรด และกากมะเขือเทศ การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารหลังจากเสร็จสิ้นขบวนการย่อยสลายปุ๋ยหมักจากวัสดุจากโรงงานอุตสาหกรรม ปุ๋ยหมักจากวัสดุ เปลือกข้าวโพด เปลือกมะม่วง กากสับปะรด กากมะเขือเทศ และซังข้าวโพดหวาน มีปริมาณไนโตรเจนค่อนข้างสูงกว่าชนิดอื่น จึงพอกล่าวได้ว่า วัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตรหลายประเภท เช่น โรงงานอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์แปรรูป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาหารและผลไม้กระป๋องโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล โรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โรงงานอุตสาหกรรมกระดาษ และโรงงานสีข้าว สามารถที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้ 2 ทาง คือ การนำไปใช้ประโยชน์ต่อการปรับปรุงบำรุงดินโดยตรง และการนำไปใช้ในการผลิตปุ๋ยหมัก

ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร (2546) เอกสารเผยแพร่วิชาการ เรื่อง "ระบบหมักปุ๋ยแบบกองเติมอากาศ เพื่อการผลิตปุ๋ยหมักจากเศษพืชในเชิงอุตสาหกรรมสำหรับชุมชน" การหมักปุ๋ยระบบกองอากาศมีศักยภาพที่จะนำมาเผยแพร่เพื่อการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมสำหรับชุมชนในประเทศไทยได้ เนื่องจากมีการทำงานที่ง่าย ต้นทุนต่ำ สามารถคืนทุนได้ในเวลาอันสั้น ไม่ต้องพลิกกลับกอง สามารถกองและหมักปุ๋ยบนลานพื้นกลางแจ้งได้ ผลิตได้ทุกฤดูกาล และหมักเสร็จภายในเวลาอันสั้นประมาณ 20-45 วัน เหมาะสำหรับชุมชนที่มีเศษพืชวัตถุดิบปริมาณมากและมีต่อเนื่องในแต่ละชุมชนสามารถนำไปประยุกต์และปรับใช้ให้เข้ากับบริษัทของแต่ละชุมชนได้ และเป็นการสร้างอาชีพเสริมได้เป็นอย่างดี ราคาจำหน่ายปุ๋ยหมัก 60 ถุงๆละ 70 บาท 4,200 บาท ในการผลิตปุ๋ยหมัก 1 กองจะมีกำไรเท่ากับรายได้ 4,200 บาท ลบด้วยต้นทุนผลิต 2,570 บาท เหลือกำไรท่ากับ 1,630 บาท และถ้าผลิตปุ๋ยเดือนละ 10 กอง ก็จะมีกำไร 16,300 บาทต่อเดือน หรือคืนทุนได้ภายในเวลาประมาณ 4 เดือน

โครงการส่วนพระองค์ สวนจิตรลดา (2547) ได้ศึกษาวิจัยการผลิตปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร โดยใช้น้ำกากส่า และพด.1 เป็นตัวเร่งในขบวนการย่อยสลาย มีส่วนผสมในการกองปุ๋ยหมัก การผลิตโดยวิธีนี้จะมีปริมาณอาหารที่พืชต้องการ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เป็นต้น อยู่ในปริมาณที่สูง และใช้เวลาในการหมักประมาณ 1-2 เดือน

ชรินทร์ เตชะพันธุ์ (2547) ปุ๋ยชีวภาพหรือปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำวัสดุอินทรีย์เหลือใช้ต่างๆที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่ได้มาจากพืช เช่น เศษหญ้า ใบไม้ ฟางข้าว ผักตบชวา หรือขยะมูลฝอยตามบ้านเรือน หรือของเหลือจากอุตสาหกรรมมาหมักร่วมกับมูลสัตว์ ปุ๋ยเคมี แล้วปรับสภาพให้เกิดการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์หลายชนิดร่วมกัน ประกอบด้วยเชื้อรา แอคติโนมัยซีสและแบคทีเรียอื่นๆ เช่น *Bacillus* ปรับความชื้นให้ได้ประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ ก็จะทำให้เชื้อจุลินทรีย์อยู่ในสภาพที่สดและเริ่มกิจกรรมได้ทันทีเมื่อใส่ลงในกองปุ๋ยหมักโดยใช้เวลาหมักระยะหนึ่ง แล้วเศษพืชจะเปลี่ยนสภาพเป็นผงเปื่อยยุ่ย มีสีน้ำตาลปนดำจึงนำไปใช้ได้ ประโยชน์ของการใช้ปุ๋ยชีวภาพหรือปุ๋ยหมักคือ ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมีและชีวภาพของดินให้เหมาะสมต่อการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เจริญเติบโตของพืช ปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกทั้งยังไม่เป็นอันตรายต่อดินแม้ใช้ในปริมาณมาก และใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน

วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยชีวภาพหรือปุ๋ยหมักอาจใช้วัสดุอินทรีย์เหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ใบพืช ลำต้น เปลือกและกากของพืช หรือวัสดุเหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรและวัสดุเหลือทิ้งจากบ้านเรือน

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 (2551) สารเร่งพด.1 เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่กรมพัฒนาที่ดินได้ทำการวิจัยค้นคว้า คัดแยกจุลินทรีย์ที่มีความสามารถสูงในการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เพื่อผลิตปุ๋ยหมักในช่วงเวลาอันสั้น คือย่นระยะเวลาในการหมักเหลือเพียง 30-60 วัน สารเร่งพด.1 ประกอบด้วยเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Bacillus* sp. 2 สปีชีส์ แอคติโนมัยซีส ได้แก่ *Streptomyces* sp. และรา ได้แก่ *Trichoderma* sp. และ *Chaetomium* sp.

ปัจจัยสำคัญบางประการในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก (กรมพัฒนาที่ดิน. 2550)

1. องค์ประกอบทางเคมีของวัสดุ วัสดุเศษพืชทางการเกษตรจะมีสารประกอบคาร์บอนที่สำคัญ 3 ชนิดประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและลิกนิน จากการประเมินอัตราการย่อยสลายวัสดุต่างชนิดเพื่อผลิตปุ๋ยหมัก พบว่า สามารถแบ่งวัสดุออกได้เป็น 2 กลุ่ม ตามค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) คือ กลุ่มที่มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน มากกว่า 100:1 จัดเป็นวัสดุประเภทที่ย่อยสลายยาก ได้แก่ กากอ้อย ขี้เลื่อย และแกลบ มีระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 1.07, 0.37 และ 2.92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีค่า พีเอชเท่ากับ 6.48 สำหรับอีกกลุ่มหนึ่งจัดเป็นวัสดุประเภทที่ย่อยสลายง่าย มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน น้อยกว่า 100:1 ได้แก่ฟางข้าว เศษต้นข้าวโพด ข้าวฟ่าง เศษปอ ต้นถั่วต่างๆ และผักตบชวา มีระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 0.37, 0.15 และ 1.09 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับและมีค่าพีเอชเท่ากับ 6.19 สำหรับระดับธาตุอาหารในมูลสัตว์ชนิดต่างๆ จะมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเฉลี่ย 2.29, 1.01 และ 1.20 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพีเอชเฉลี่ย 7.81

2. เชื้อจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายวัสดุ ในกระบวนการย่อยสลายวัสดุเศษพืชนั้นเกิดขึ้นจากการย่อยสลายโดยกิจกรรมของเชื้อจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลสเป็นสำคัญ ซึ่งกลุ่มจุลินทรีย์ดังกล่าวนี้จะพบอยู่ทั่วไปในสภาพธรรมชาติและจะมีประสิทธิภาพแตกต่างกันในการย่อยสลาย โดยจากการศึกษาวิจัยคัดเลือกจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการย่อยสลายวัสดุเศษพืชของกรมพัฒนาที่ดินพบว่า จุลินทรีย์ที่คัดเลือกได้มีจำนวน 8 สายพันธุ์ ประกอบด้วยเชื้อแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* sp. 2 สายพันธุ์ เชื้อแอคติโนมัยซีสในสกุล *Streptomyces* sp. 2 สายพันธุ์ และเชื้อรา 4 สกุล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้แก่ *Chaetomium* sp., *Helicomyces* sp., *Scopulariopsis* sp. และ *Trichoderma* sp. ซึ่งกลุ่มจุลินทรีย์ดังกล่าวนี้เป็นเชื้อจุลินทรีย์ผสมสำหรับผลิตเป็นสารเร่งจุลินทรีย์ พด.1 สารเร่งจุลินทรีย์ พด.1 จำนวน 1 ชุด (150 กรัม) มีปริมาณจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส 10 เซลล์ ใช้ผลิตปุ๋ยหมักจากวัสดุเศษพืช 1 ตัน มูลสัตว์ 200 กิโลกรัม และปุ๋ยไนโตรเจน 2 กิโลกรัม ปุ๋ยหมักที่ได้จากการใช้จุลินทรีย์ พด.1 สามารถใช้เป็นหัวเชื้อในการผลิตปุ๋ยหมักแบบต่อเชื้อได้ถึง 3 ครั้ง โดยนำปุ๋ยหมักที่หมักเสร็จแล้วจากการใช้สารเร่งจุลินทรีย์ พด.1 จำนวน 200 กิโลกรัมต่อวัสดุเศษพืช 1 ตันและปุ๋ยไนโตรเจน 2 กิโลกรัม

3. แหล่งธาตุอาหารบางชนิด มีความสำคัญต่อการดำเนินกิจกรรมการย่อยสลายวัสดุเศษพืชด้วย ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งไนโตรเจนนั้นเป็นแหล่งอาหารสำคัญของจุลินทรีย์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ให้มากขึ้น ทำให้มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายวัสดุเพิ่มขึ้น จากการใส่มูลสัตว์ ได้แก่ มูลโค มูลสุกร และมูลไก่ 20 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการย่อยสลายฟางข้าว มีผลทำให้จำนวนแบคทีเรีย และแอคติโนมัยซีสที่ย่อยสลายเซลลูโลสเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่มูลสัตว์ นอกจากนี้การใส่มูลไก่อัตราดังกล่าวจะมีผลต่อการลดค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนในช่วง 70 วันของการย่อยสลายฟางข้าว การนำแหล่งฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของหินฟอสเฟตมาใช้ร่วมกับการผลิตปุ๋ยหมัก พบว่าการใส่หินฟอสเฟต 1 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ปริมาตรของกองปุ๋ยหมักจากฟางข้าวในช่วงระหว่างการย่อยสลาย 10-20 วันลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่หินฟอสเฟต

4. ความชื้นในกองปุ๋ยหมัก ความชื้นเป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณน้ำในกองปุ๋ยหมัก มีความสำคัญต่อการดำรงชีพและการเจริญของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลส ระดับความชื้นที่มีความเหมาะสมต่อกระบวนการย่อยสลายวัสดุอยู่ในช่วง 30-40 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนักในการผลิตปุ๋ยหมักจากเศษวัสดุเหลือใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรบางประเภทนั้น สามารถที่จะใช้น้ำทิ้งจากโรงงานสุรา โรงงานเบียร์ โรงงานน้ำบาดาล โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารและผลไม้แปรรูปและโรงงานแป้งมันสำปะหลัง ทดแทนการใช้น้ำสำหรับให้ความชื้นกับกองปุ๋ยหมักได้ จากการวิจัยการใช้น้ำทิ้งบางประเภทที่มีต่อระดับค่าการนำไฟฟ้าในการผลิตปุ๋ยหมักพบว่า การใช้น้ำทิ้งจากโรงงานเบียร์ โรงงานน้ำบาดาล และโรงงานสุราแทนการให้น้ำในกองปุ๋ยหมักจะมีค่าการนำไฟฟ้า 1.41, 3.60 และ 4.43 เดซิซีเมนต่อเมตร ซึ่งปุ๋ยหมักที่มีค่าการนำไฟฟ้าในระดับดังกล่าวนี้เมื่อใส่ลงในดินจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อดินและพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. การระบายอากาศภายในกองปุ๋ยหมัก การกลับกองปุ๋ยหมักมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการระบายอากาศ เพื่อเพิ่มออกซิเจนให้กับกองปุ๋ย เนื่องจากออกซิเจนมีความสำคัญต่อระบบการหายใจของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเศษพืช การกลับกองปุ๋ยหมักฟางข้าวทุก 10 วัน จะมีผลต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลสและค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่กลับกองปุ๋ญหมัก ปริมาณจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นจะมีผลต่อการย่อยสลายเศษพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ท่อสอดในกองปุ๋ยหมักจะสามารถช่วยในการระบายอากาศได้บ้าง สำหรับการใช้แผ่นพลาสติกคลุมกองปุ๋ยหมักจะไม่เป็นผลดีต่อการผลิตปุ๋ยหมัก เนื่องจากเกิดสภาวะที่ขาดออกซิเจน ซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญของจุลินทรีย์ลดลง

6. อุณภูมิภายในกองปุ๋ยหมัก ในการทำปุ๋ยหมักนั้นอุณหภูมิในกองปุ๋ยจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วระหว่าง 50-60 องศาเซลเซียส เนื่องจากพลังงานความร้อนถูกปลดปล่อยออกมาในกระบวนการย่อยสลายต่อเนื่อง อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักที่เพิ่มขึ้นเป็นการบ่งบอกให้ทราบการเกิดกิจกรรมการย่อยสลายวัสดุเศษพืชนั้นดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดผลดีต่อการทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชบางชนิดที่ติดไปกับเศษพืชที่ทำปุ๋ยหมัก อุณหภูมิสูงจะมีผลต่อการทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชในวัสดุเศษพืชเป็นโรคใบไหม้ของข้าวโพด *(Helminthosporium maydis)* และโรคแอนแทรกโนสของถั่วเหลือง *(Colletotrichum dematium var. trumcatum)* มีปริมาณลดลง หลังจากการทำปุ๋ยหมักโดยการใช้สารเร่งจุลินทรีย์เป็นเวลา 30 วัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550)

7. ตัวเร่งแบคทีเรีย ได้แก่ *Bacillus* sp. และแบคทีเรียที่ย่อยสลายเซลลูโลสต่างๆ เป็นการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายที่ต้านทานการย่อยสลายจากเดิมซึ่งในธรรมชาติอาจมีในปริมาณต่ำ

8. วิธีการหมักปุ๋ยสามารถทำได้ 2 แบบ คือ

1. การทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศ (aerobic compost) จะอาศัยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนช่วยในการย่อยวัตถุอินทรีย์ โดยจะต้องมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำงานดังนี้

1.1. อากาศมีออกซิเจน

1.2. วัตถุอินทรีย์จะต้องมีอัตราส่วนของไนโตรเจน 1 ส่วนต่อคาร์บอน 30 ถึง 70 ส่วน

1.3. จะต้องมีน้ำอยู่ประมาณ 40-60 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.4. มีออกซิเจนให้จุนลินทรีย์ใช้เพียงพอ ถ้าขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่งใน 4 สิ่งนี้ การทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศไม่เกิดขึ้น ผลผลิตที่ได้จากการทำปุ๋ยหมักแบบใช้อากาศ คือ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และวัตถุอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้วที่เรียกว่า ฮิวมัส (humus)

2. การทำปุ๋ยหมักแบบไม่ใช้อากาศ (anaerobic compost) จะอาศัยจุลทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนย่อยวัตถุ จุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจนสามารถอยู่ได้โดยไม่มีออกซิเจน และสามารถย่อยวัตถุอินทรีย์ที่มีอัตราส่วนไนโตรเจนสูงกว่า และอัตราส่วนคาร์บอนต่ำกว่าการทำปุ๋ยหมักแบบใช้การใช้อากาศและการย่อยสามารถเกิดขึ้นได้ที่ความชื้นสูงกว่า ผลผลิตของการย่อยสลายวัตถุอินทรีย์คือ ก๊าซมีเทน (methane gas) และวัตถุอินทรีย์ที่ย่อยสลายแล้ว ถ้าต้องการนำก๊าซมีเทนมาใช้เป็นเชื้อเพลิงการทำปุ๋ยหมักต้องเป็นระบบปิดที่มีความดัน

มาตรฐานของปุ๋ยหมัก (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรฯ. 2548) ได้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ และเกณฑ์ตัดสินปุ๋ยหมักดังนี้

1. จะต้องมีขนาดของชิ้นวัสดุไม่เกิน 12.5 x 12.5 มิลลิเมตร
2. มีความชื้นไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
3. มีปริมาณหินและกรวดขนาดใหญ่กว่า 5 มิลลิเมตร ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
4. ไม่มีพลาสติก แก้ว วัสดุมีคมและโลหะอื่นๆ
5. มีปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
6. ค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.5-8.5
7. อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจน ไม่เกิน 20:1
8. ค่าการนำไฟฟ้าไม่เกิน 6 เดซิซีเมนต่อเมตร
9. มีปริมาณธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ไม่น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ฟอสฟอรัส ไม่น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และโพแทสเซียม ไม่น้อยกว่า0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก
10. มีการย่อยสลายมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโลหะหนักต่างๆ ไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด

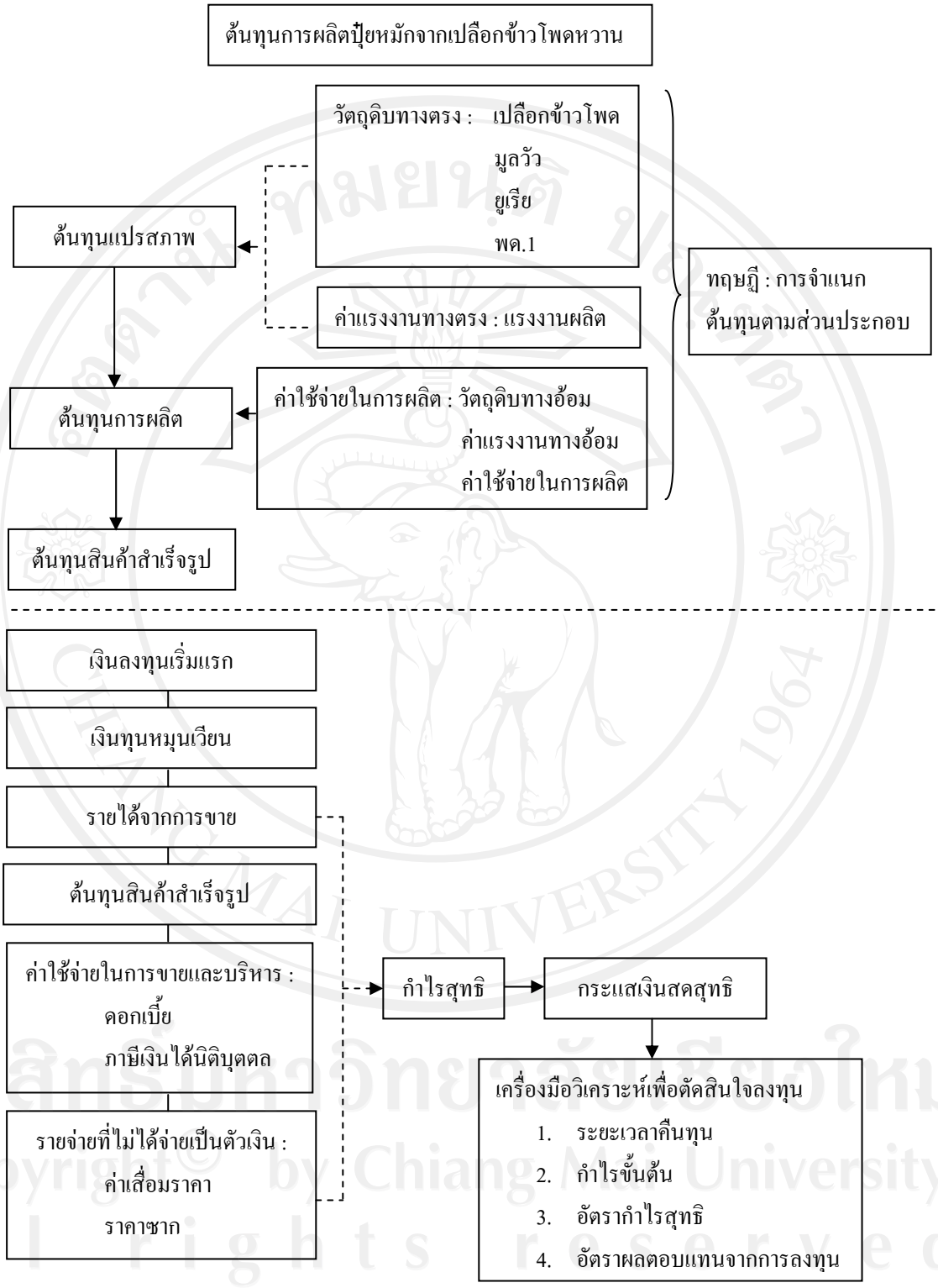
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 กรอบแนวคิดในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ มีกรอบแนวคิดที่ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดหวาน โดยใช้ทฤษฎีการจำแนกต้นทุนตามส่วนประกอบในการคำนวณหาต้นทุนการผลิตปุ๋ยหมักดังภาพที่ 2-3 ประกอบด้วย วัตถุดิบทางตรง คือ เปลือกข้าวโพด มูลวัว ยูเรีย และพด.1 ค่าแรงงานทางตรงเป็นค่าแรงงานที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักโดยตรง และค่าใช้จ่ายในการผลิต คือ วัตถุดิบทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าใช้จ่ายในการผลิตอื่นๆ มารวมคำนวณเป็นต้นทุนสินค้าสำเร็จรูป รวมถึงเงินลงทุนเริ่มแรกในการก่อสร้างอาคาร โรงผลิต อาคาร โรงบ่ม และเครื่องจักร อุปกรณ์เพื่อใช้ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมัก ส่วนเครื่องมือในการประเมินผลตอบแทนจากการลงทุนมาจากรายได้จากการจำหน่ายปุ๋ยหมักหักต้นทุนสินค้าและค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจลงทุนผลิตปุ๋ยหมัก คือ

1. ระยะเวลาคืนทุน
2. กำไรขั้นต้น
3. อัตรากำไรสุทธิ
4. อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 2-3 กรอบแนวคิดในการศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนผลิตปุ๋ยหมักจากเปลือกข้าวโพดหวาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved