



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ศักยภาพในการนำวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม
และวัสดุธรรมชาติมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน

โดย ศาสตราจารย์ ดร.นันทกร บุญเกิด และคณะ

สิงหาคม 2548

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ศักยภาพในการนำวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม
และวัสดุธรรมชาติ มาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน

คณะผู้วิจัย

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1. ศ.ดร. นันทกร บุญเกิด (หัวหน้าโครงการ) | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |
| 2. รศ.ดร. สมพร ชูณหะวัณ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3. รศ.ดร.จักรกฤษณ์ หอมจันทร์ | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 4. ผศ.ดร. อำพัน พรมศิริ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 5. นาย สก๊ต ปัญญาพฤษ | มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 6. นาย อารักษ์ ธีระอำพน | มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |

ชุดโครงการวิจัย “ดินและพืชสวน”

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

กิตติกรรมประกาศ
(Acknowledgement)

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยที่ได้ให้การสนับสนุนให้ทุนวิจัย
ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ขอขอบคุณคุณคุณปณณภา สุปโคกสูง และ คุณอภิญา รัตนะจิตร ที่ช่วยทำให้รายงานนี้เสร็จสมบูรณ์

ศ.ดร.นันทกร บุญเกิด
หัวหน้าโครงการ
สิงหาคม 2548

บทคัดย่อ

ปัจจุบันนี้รัฐบาลมีนโยบายลดการนำเข้าปุ๋ยเคมี และสนับสนุนให้มีการผลิตปุ๋ยขึ้นใช้เอง งานวิจัยนี้จึงสอดคล้องกับนโยบายรัฐ โดยมีวัตถุประสงค์ที่สำคัญดังนี้ คือ 1. สำรวจแหล่งวัสดุธรรมชาติและโรงงานอุตสาหกรรมที่มีศักยภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้ 2. นำเอาวัสดุที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักสูงมาศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชเมื่อใส่ลงสู่ดิน 3. หาวัสดุที่มีความสามารถในการปรับปรุงสภาพความเป็นกรด-ด่างของดินที่มีประสิทธิภาพและยาวนาน 4. หาวิธีการนำเอาวัสดุต่างๆ มาผลิตเป็นปุ๋ย ผลงานวิจัยพบว่า ในภาคเหนือมีแหล่งผลิตวัสดุที่มีศักยภาพในการใช้เป็นปุ๋ยได้จำนวน 113 แห่ง วัสดุที่มีธาตุอาหารหลักสูง (คือ NPK) มี 6 ชนิด ได้แก่ ตะกอนบ่อบำบัด วัสดุเพาะเห็ด ตะกอนกากหม้อกรอง ใบยาสูบ ภาคกลางพบวัสดุที่สามารถใช้เป็นปุ๋ยได้ 27 แห่ง และที่มีธาตุอาหารหลักสูงมี 9 ชนิด ได้แก่ ขี้ดำ ขี้แดง sludge แดง กากหม้อกรอง กากน้ำตาล รำสกัดน้ำมัน แป้งกรอง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบจำนวน 53 แห่ง และที่มีธาตุอาหารพืชหลักสูงมี 11 ชนิด ได้แก่ เปลือกถั่วลิสง เปลือกมะเขือเทศ เปลือกมะม่วงหิมพานต์ กากหม้อกรอง รำอ่อนข้าวเหนียว ฯลฯ ได้นำเอาวัสดุที่มีธาตุอาหารพืชหลักสูงทั้งหมดทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนัก พบว่า ไม่มีวัสดุชนิดใดมีโลหะสูงเกินมาตรฐาน จึงได้นำเอาวัสดุดังกล่าวมาทำการศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชเมื่อใส่ลงสู่ดิน และพบว่าวัสดุดังกล่าวทั้งหมดสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารพืช N P K ได้ดีจึงได้คัดเลือกวัสดุเหล่านั้นทำการผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ เพราะวัสดุที่ให้ธาตุอาหารสูงส่วนใหญ่เป็นวัสดุอินทรีย์ที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรม และวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เมื่อนำปุ๋ยที่ผลิตได้ทำการทดสอบกับพืชที่ปลูกในเรือนทดลอง และในสภาพไร่เปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมี พบว่าให้ผลเท่าและดีกว่าปุ๋ยเคมีเมื่อใช้ในปริมาณที่ให้ธาตุอาหารพืช N ใกล้เคียงกัน สำหรับวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน พบวัสดุ 2 ชนิด คือ ชนิดแรก ได้แก่ กากหม้อกรองที่ผลิตน้ำตาลจากอ้อยที่มีแคลเซียมสูงสามารถปรับสภาพดินที่เป็นกรดได้ดี และเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้ในขณะเดียวกัน ชนิดที่ 2 ได้แก่ หินปูนบดที่มีขนาดต่าง ๆ กัน มีความเหมาะสมมากในการใช้ปรับปรุงสภาพความเป็นกรดของดิน เพราะสามารถใช้ได้ในปริมาณมาก ๆ โดยทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ และอยู่ในดินได้นาน และวัสดุดังกล่าวมีราคาถูกมากจึงเหมาะสมที่จะทำการใส่ครั้งเดียวในปริมาณมากๆ ซึ่งเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงดินที่เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และสวนผลไม้

Abstract

At present the government has launched a policy on reducing the importation of chemical fertilizer and promoting the use of local materials to be formulated for fertilizer. Thus this research project corresponds with the government policy. The objectives of this project were; (1) to investigate the sources of material which had potential to be used to formulate fertilizer, (2) to study the release of N P K from the selected materials which contain high N, P, K, (3) to find materials which were suitable for improving soil acidity and (4) to find method for formulating fertilizer from those materials. It was found from this study that in the Northern Part there were 113 sources of materials and 6 of them contain high N, P, K for example sludge, mushroom waste, filter cake and tobacco leave. In the Central Part there were 27 sources and 9 contain high N, P, K for example black sludge, red sludge, yeast sediment, filter cake and rice brand cake. In the North-Eastern Part there were 53 sources and 11 contain high N, P, K for example peanut husk, tomato peel, cashew nut hull, filter cake, rice brand waste, kapok seed, bagasse ash, soybean hull and cassava peel. All materials containing high concentration of major plant nutrient elements were analyzed for heavy metals and found no one contain higher than the standard allowance. Therefore we selected these materials to study the ability of releasing N, P, K when applying into soil and found that all tested materials were able to release N, P, K at satisfactory level. Since most suitable materials were organic therefore the formulated fertilizers were organic fertilizer. These organic fertilizers were tested on plants grown both under greenhouse and field conditions in comparison with chemical fertilizer. Result showed that at equivalent N rate organic fertilizer produced from our project performed equal to or better than chemical fertilizer. For materials used for improving soil acidity we found two sources. First was filter cake containing high calcium could be used for correcting soil acidity and also at the same time it was organic fertilizes. The second was ground calcium carbonate containing various grain sizes were very suitable for improving soil acidity. Because this material could be used in large quantity with slowly increasing soil pH. At high quantity in soil various grain sizes of calcium carbonate could prolong neutralizing soil acidity. The cost of this material is cheap enough to be apply into soil in large quantity which is very suitable for pasture and horticulture crops.

สารบัญ

	หน้าที่
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์โครงการ	4
บทที่ 2 วิธีการทดลอง	
- วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อหาแหล่งวัสดุตามธรรมชาติ และจากโรงงาน อุตสาหกรรมที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน และเป็นปุ๋ย ได้	5
- วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติที่สามารถใช้ปรับปรุงบำรุง ดิน	5
- วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุ อาหารพืชจากวัสดุปุ๋ย	6
- วัตถุประสงค์ที่ 4 หาวิธีการ formulate เป็นปุ๋ยรูปแบบต่าง ๆ	6
บทที่ 3 ผลการทดลอง	
● วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อหาแหล่งวัสดุตามธรรมชาติ และจากโรงงาน อุตสาหกรรมที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน และเป็นปุ๋ย ได้	7
● วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติที่สามารถใช้ปรับปรุงบำรุง ดิน	41
● วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุ อาหารพืชจากวัสดุปุ๋ย	70
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	71
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น	77
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	90

สารบัญ (ต่อ)

	หน้าที่
บทที่ 3 ผลการทดลอง (ต่อ)	
● วัตถุประสงค์ที่ 4 ทาวิธีการ formulate เป็นปฏิกิริยาแบบต่าง ๆ	118
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	118
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น	135
- มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	144
บทที่ 4 สรุปผลการทดลอง	166

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้าที่
1	คำวิเคราะห์ธาตุต่างๆ จากวัสดุปรับปรุงดิน	2
2	Industrial wastes in Thailand	3
3	ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณภาคกลาง และชนิดของวัสดุพลอยได้ที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยได้	10
4	ตัวอย่างของวัสดุพลอยได้และวัสดุธรรมชาติที่เก็บรวบรวมได้จากแหล่งต่างๆ ในบริเวณ ภาคกลาง	12
5	พื้นที่แหล่งแร่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพในการนำผลพลอยได้มาใช้ทำปุ๋ย	16
6	ประเภทของโรงงานและชนิดของวัสดุพลอยได้ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	17
7	วัสดุธรรมชาติที่เป็นผลพลอยได้สามารถนำไปใช้ทำปุ๋ยในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	18
8	ตัวอย่างวัสดุพลอยได้และวัสดุธรรมชาติที่เก็บรวบรวมได้จากแหล่งต่างๆ ในบริเวณภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ	19
9	ข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมในบริเวณภาคเหนือที่มีวัสดุพลอยได้ที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นปุ๋ยได้	26
10	ผลการวิเคราะห์วัสดุจากธรรมชาติ เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	44
11	ผลการวิเคราะห์วัสดุจากธรรมชาติ เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น	45
12	ผลการวิเคราะห์วัสดุจากธรรมชาติ เขตภาคเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	47
13	ผลการวิเคราะห์วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลาง รับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	49
14	ผลวิเคราะห์วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น	51
15	ผลวิเคราะห์วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	54

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้าที่
16	1. ผลการเรียงลำดับ %N จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	56
	2. ผลการเรียงลำดับ %P จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	56
	3. ผลการเรียงลำดับ %K จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	57
17	1. ผลการเรียงลำดับ %N จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น	57
	2. ผลการเรียงลำดับ %P จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น	58
	3. ผลการเรียงลำดับ %K จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น	58
18	1. ผลการเรียงลำดับ %N จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	59
	2. ผลการเรียงลำดับ %P จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	59
	3. ผลการเรียงลำดับ %K จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงาน อุตสาหกรรม เขตภาคเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	60
19	ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในวัสดุอินทรีย์ของตัวอย่างที่คัดเลือกแล้วว่ามีธาตุ อาหารหลัก (%N %P %K) สูงของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	64
20	ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในวัสดุอินทรีย์ของตัวอย่างที่คัดเลือกแล้วว่ามีธาตุ อาหารหลัก (%N %P %K) สูงของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	65
21	ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในวัสดุอินทรีย์ของตัวอย่างที่คัดเลือกแล้วว่ามีธาตุ อาหารหลัก (%N %P %K) สูงของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	66
22	ผลของการใส่หินฟุ้งขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดิน ทราย (ชุดดิน โคราช) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	67
23	ผลของการใส่หินฟุ้งขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินทราย (ชุดดินบุรีรัมย์) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้าที่
24	ผลของการใส่หินฟุ้งขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินเนื้อหยาบ (ชุดดินน้ำพอง) ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	68
25	ผลของการใส่หินฟุ้งขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	68
26	ผลของการใส่หินฟุ้งขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินเนื้อหยาบ(ชุดดินน้ำพอง) ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่	69
27	ผลของการใส่หินฟุ้งขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) ของ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	69
28	วัสดุที่คัดเลือกว่ามี N P และ K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง เพื่อใช้สำหรับวัตถุประสงค์ที่ 3 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	73
29	สมบัติของดินที่ใช้ศึกษาความเป็นประโยชน์ของวัสดุและสินแร่ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	74
30	ปริมาณ Mineralized-NH ₄ ⁺ ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช)ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ที่มี N สูง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)	74
31	ปริมาณ Mineralized- NH ₄ ⁺ ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์)ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ที่มี N สูง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)	74
32	ปริมาณ Mineralized-NO ₃ ⁻ ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช)ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ที่มี N สูง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)	75
33	ปริมาณ Mineralized-NO ₃ ⁻ ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์) ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ที่มี N สูง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)	75
34	ปริมาณ Mineralized-P ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช)ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ ที่มี P และวัสดุธรรมชาติที่มี P สูง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)	75
35	ปริมาณ Mineralized-P ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์)ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ ที่มี P และวัสดุธรรมชาติที่มี P สูง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)	76
36	ปริมาณ Mineralized-K ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช)ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ ที่ มี K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี K สูง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี)	76

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้าที่
37	ปริมาณ Mineralized-K ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์)ที่ปลูกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ ที่มี K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี K สูง (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สุรนารี)	77
38	วัสดุที่คัดเลือกว่ามี N P และ K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง เพื่อใช้สำหรับวัตถุประสงค์ที่ 3 ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	79
39	ปริมาณ Mineralizable N P และ K ที่คำนวณได้จากการใส่วัสดุในอัตรา 5 ตัน/ไร่ ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น	80
40	ปริมาณน้ำที่เติมเพื่อปรับความชื้นที่ระดับ 75%FC ในการหมักวัสดุของ มหาวิทยาลัยขอนแก่น	81
41	ปริมาณ Mineralized-NH ₄ ⁺ ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินน้ำพอง)ที่ปลูกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ที่มี N P และ K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	82
42	ปริมาณ Mineralized-NH ₄ ⁺ ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินราชบุรี)ที่ปลูกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ที่มี N P และ K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	83
43	ปริมาณ Mineralized-NO ₃ ⁻ ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินน้ำพอง)ที่ปลูกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ที่มี N P และ K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	84
44	ปริมาณ Mineralized-NO ₃ ⁻ ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินราชบุรี)ที่ปลูกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ที่มี N P และ K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	85
45	ปริมาณ Mineralized-P ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินน้ำพอง)ที่ปลูกหมักด้วยวัสดุ อินทรีย์ที่มี N P และ K สูงและวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	86
46	ปริมาณ Mineralized-P ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินราชบุรี)ที่ปลูกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ที่มี N P และ K สูงและวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้าที่
47	ปริมาณ Mineralized-K ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินน้ำพอง) ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ที่มี N P K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	88
48	ปริมาณ Mineralized-K ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินราชบุรี)ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ที่มี N P K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง (มหาวิทยาลัยขอนแก่น)	89
49	การเปลี่ยนแปลง pH ของดินเนื้อละเอียดที่ไม่ได้ปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้ เป็นเวลานาน 7 เดือน	91
50	การเปลี่ยนแปลง pH ของดินเนื้อหยาบที่ไม่ได้ปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้ เป็นเวลา 7 เดือน	92
51	การปลดปล่อย $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ของดินเนื้อละเอียดที่ไม่ได้ปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้เป็นเวลา 7 เดือน	93
52	การปลดปล่อย $\text{NO}_3^- \text{-N}$ ของดินเนื้อละเอียดที่ไม่ได้ปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้เป็นเวลา 7 เดือน	94
53	การปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในตัวอย่างดินละเอียดที่ไม่ปรับ pH ก่อนหมักวัสดุ	99
54	การปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในตัวอย่างดินเนื้อหยาบที่ไม่ปรับ pH ก่อนหมักวัสดุ	100
55	การเปลี่ยนแปลง pH ของดินเนื้อละเอียดที่ปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้ เป็นเวลานาน 6 เดือน	102
56	การเปลี่ยนแปลง pH ของดินเนื้อหยาบที่มีการปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้ เป็นเวลา 6 เดือน	102
57	การปลดปล่อย NH_4 ในดินเนื้อละเอียดที่มีการปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้ เป็นเวลานาน 6 เดือน	103
58	การปลดปล่อย $\text{NO}_3^- \text{-N}$ ในดินเนื้อละเอียดที่มีการปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้เป็นเวลานาน 6 เดือน	104
59	การปลดปล่อย $\text{NH}_4\text{-N}$ ในดินเนื้อหยาบที่มีการปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้เป็นเวลานาน 6 เดือน	107
60	การปลดปล่อย $\text{NO}_3\text{-N}$ ในดินเนื้อหยาบที่มีการปรับ pH แล้วหมักด้วยวัสดุพลอยได้ เป็นเวลา 6 เดือน	107

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้าที่
61	การเปลี่ยนแปลงโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสในตัวอย่างดินละเอียด	110
62	การเปลี่ยนแปลงโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสในตัวอย่างดินเนื้อหยาบ	110
63	ปริมาณ Mineralized-N ในดินเนื้อละเอียด ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ และ วัสดุธรรมชาติที่มี N P และ K สูง โดยมีการปรับ pH (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	112
64	ปริมาณ Mineralized-N ในดินเนื้อหยาบ (ชุดดินสันทราย) ที่คลุกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ และวัสดุธรรมชาติที่มี N P และ K สูง โดยมีการปรับ pH (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	113
65	ปริมาณ Mineralized-P ในดินเนื้อละเอียด ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ และ วัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง โดยมีการปรับ pH (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	114
66	ปริมาณ Mineralized-P ในดินเนื้อหยาบ (ชุดดินสันทราย) ที่คลุกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง โดยมีการปรับ pH (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	115
67	ปริมาณ Mineralized-K ในดินเนื้อละเอียด ที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ และ วัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง โดยมีการปรับ pH (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	116
68	ปริมาณ Mineralized-K ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินสันทราย) ที่คลุกหมักด้วย วัสดุอินทรีย์ และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง โดยมีการปรับ pH (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)	117
69	ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมักจากวัสดุพลอยได้ภายหลังการหมัก 1 เดือน ของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยใช้วัสดุที่คัดเลือกจากโครงการ สกว.	123
70	ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมักโครงการ InWent ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุ รนารีที่ใช้วัสดุจากฟาร์ม มทส.	123
71	ความสูง และน้ำหนักสดของคะน้ำที่ปลูกในดินเหนียว และดินเหนียว + หิน ฝุ่น ในกระถางทดลอง	125
72	ความสูง และน้ำหนักสดของคะน้ำ ที่ปลูกในดินทรายและดินทราย + หินฝุ่น ในกระถางทดลอง	125
73	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นคะน้ำที่ปลูกในดินเหนียวใน กระถางทดลอง	126
74	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นคะน้ำที่ปลูกในดินทรายในกระถาง ทดลอง	126

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้าที่
75	ความสูง และน้ำหนักสดของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินเหนียว และดินเหนียว+หินฝุ่น ในกระถางทดลอง	127
76	ความสูง และน้ำหนักสดของผักกวางตุ้งที่ปลูกในดินทราย และดินทราย+หินฝุ่น ในกระถางทดลอง	128
77	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นกวางตุ้งที่ปลูกในดินเหนียวในกระถางทดลอง	129
78	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นกวางตุ้งที่ปลูกในดินทรายในกระถางทดลอง	129
79	ค่าวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืช และจุลินทรีย์ในปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ และปุ๋ยหมักจากโครงการ สกว.	130
80	การทดสอบประสิทธิภาพปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพกับคะน้ำ ที่แปลงทดลอง อ.วังน้ำเขียว	130
81	แสดงค่าเฉลี่ยความสูงข้าวโพดที่ปลูกในดินทรายและดินร่วนทราย+หินฝุ่น	132
82	ผลผลิตของข้าวโพด (กก./ไร่) ที่ปลูกในดินร่วนทราย	133
83	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในต้นข้าวโพดที่ปลูกในดินร่วนทราย	134
84	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในฝักข้าวโพดที่ปลูกในดินร่วนทราย+หินฝุ่น	134
85	ความสูงของต้นข้าวโพด (เซนติเมตร) ที่ปลูกในกระถางชุดดินน้ำพอง	138
86	น้ำหนักแห้งต้นของข้าวโพด (กรัม/ต้น) ที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	138
87	ความสูงของข้าวโพด (เซนติเมตร) ที่ปลูกในชุดดินราชบุรี (กระถาง)	139
88	น้ำหนักแห้งของข้าวโพด (กรัม/ต้น) ที่ปลูกในดินราชบุรี (กระถาง)	139
89	ความสูง (ซม.) ของข้าวโพดที่ปลูกในแปลงทดลองที่ปลูกในชุดดินน้ำพอง	140
90	น้ำหนักแห้งต้น (กก./ไร่) ที่ปลูกในแปลงทดลองในชุดดินน้ำพอง	140
91	น้ำหนักแห้งของฝัก (กก./ไร่) ของข้าวโพดที่ปลูกในแปลงทดลองภายใต้ชุดดินน้ำพอง	141
92	ปริมาณธาตุไนโตรเจน (%) ในดินหลังการเก็บผลผลิตในแปลงทดลองชุดดินน้ำพอง	141
93	ปริมาณธาตุฟอสฟอรัส (ppm) ในดินหลังการเก็บผลผลิตในแปลงทดลองในดินชุดน้ำพอง	142
94	ปริมาณธาตุโปแตสเซียม (ppm) ในดินหลังการเก็บผลผลิตในแปลงทดลอง	142

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้าที่
95	ปริมาณเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดินหลังเก็บผลผลิตในแปลงทดลอง	143
96	ระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินหลังเก็บผลผลิตในแปลงทดลอง	143
97	ผลการวิเคราะห์วัสดุหมักก่อนใส่ปลูกพืช	144
98	ความสูง, น้ำหนักแห้ง, ต้น, ฝัก และส่วนเหนือดินของข้าวโพดที่ปลูกในดิน เนื้อหยาบ ในกระถางทดลอง	146
99	ความสูง, น้ำหนักแห้ง, ต้น, ฝัก และส่วนเหนือดินของข้าวโพดที่ปลูกในดิน เนื้อละเอียดในกระถางทดลอง	148
100	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารใน ต้นข้าวโพด ที่ปลูกในดินเหนียวใน กระถางทดลอง	151
101	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารใน ต้นข้าวโพด ที่ปลูกในดินร่วนใน กระถางทดลอง	152
102	การสะสมของธาตุอาหาร (กรัม/ต้น) ใน ต้นข้าวโพด ที่ปลูกในดินเหนียวใน กระถางทดลอง	152
103	การสะสมของธาตุอาหาร (กรัม/ต้น) ใน ต้นข้าวโพด ที่ปลูกในดินร่วนใน กระถางทดลอง	153
104	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในฝักข้าวโพดที่ปลูกในดินเหนียวใน กระถางทดลอง	153
105	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารใน ฝักข้าวโพด ที่ปลูกในดินร่วนใน กระถางทดลอง	154
106	การสะสมของธาตุอาหาร (กรัม/ต้น) ใน ฝักข้าวโพด ที่ปลูกในดินเหนียวใน กระถางทดลอง	154
107	การสะสมของธาตุอาหาร (กรัม/ต้น) ใน ฝักข้าวโพด ที่ปลูกในดินร่วนใน กระถางทดลอง	155
108	การสะสมของธาตุอาหาร (กรัม/ต้น) ในส่วนที่อยู่เหนือดิน ที่ปลูกในดิน เหนียว ในกระถางทดลอง	155
109	การสะสมของธาตุอาหาร (กรัม/ต้น) ในส่วนที่อยู่เหนือดิน ที่ปลูกในดินร่วน ในกระถางทดลอง	156
110	สมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดในกระถางทดลอง ในดินเนื้อละเอียด	156
111	สมบัติของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดในกระถางทดลอง ในดินเนื้อหยาบ	157

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้าที่
112	ความสูง, น้ำหนักสด, ต้น, ฝัก และส่วนเหนือดินของข้าวโพดที่ปลูกในแปลงทดลอง	161
113	ความสูง, น้ำหนักแห้ง, ต้น, ฝัก และส่วนเหนือดินของข้าวโพดที่ปลูกในแปลงทดลอง	162
114	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารใน ต้นข้าวโพด ของการทดลองในแปลงทดลอง	162
115	การสะสมของธาตุอาหาร (กิโลกรัม/ไร่) ในต้นข้าวโพด ของการทดลองในแปลงทดลอง	163
116	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารใน ฝักข้าวโพด ในแปลงทดลอง	163
117	การสะสมของธาตุอาหาร (กิโลกรัม/ไร่) ในฝักข้าวโพด ของการทดลองในแปลงทดลอง	164
118	การสะสมของธาตุอาหาร (กิโลกรัม/ไร่) ในส่วนเหนือดิน ของการทดลองในแปลงทดลอง	164
119	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน ก่อนปลูกข้าวโพด ของการทดลองในแปลงทดลอง	165
120	ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในดิน หลังเก็บผลผลิต ของการทดลองในแปลงทดลอง	165

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้าที่
1	ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากการหมักดินเนื้อละเอียดด้วยวัสดุที่มีไนโตรเจนสูงชนิดต่าง ๆ	95
2	ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากการหมักด้วยดินเนื้อหยาบด้วยวัสดุที่มีไนโตรเจนสูงชนิดต่าง ๆ	96
3	การปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดินเนื้อละเอียด ที่คลุมหมักด้วยวัสดุที่มี P สูง โดยไม่มีการปรับ pH ให้เป็นกลางหลังคลุมหมักวัสดุกับดิน	97
4	การปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดินเนื้อหยาบ ที่คลุมหมักด้วยวัสดุที่มี P สูง โดยไม่มีการปรับ pH ให้เป็นกลาง	98
5	การปลดปล่อยโพแทสเซียมในดินเนื้อละเอียด ที่คลุมหมักด้วยวัสดุที่มี K สูง โดยไม่มีการปรับ pH ให้เป็นกลางหลังคลุมหมักวัสดุกับดิน	100
6	การปลดปล่อยโพแทสเซียมในดินเนื้อหยาบ ที่คลุมหมักด้วยวัสดุที่มี K สูง	101
7	ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากการหมักดินเนื้อละเอียดด้วยวัสดุที่มีไนโตรเจนสูงชนิดต่าง ๆ	105
8	ปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนจากการหมักดินเนื้อหยาบด้วยวัสดุที่มีไนโตรเจนสูงชนิดต่าง ๆ โดยมีการปรับ pH ในระยะเวลา 1-6 เดือน	106
9	การปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดินเนื้อละเอียด ที่คลุมหมักด้วยวัสดุที่มี P สูง	108
10	การปลดปล่อยฟอสฟอรัสในดินเนื้อหยาบ ที่คลุมหมักด้วยวัสดุที่มี P สูง โดยมีการปรับ pH ให้เป็นกลางหลังคลุมหมักวัสดุกับดิน	109
11	การปลดปล่อยโพแทสเซียมในดินเนื้อละเอียด ที่คลุมหมักด้วยวัสดุที่มี K สูง	111
12	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 1 หลังการหมัก 1 สัปดาห์	118
13	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 1 หลังการหมัก 1 เดือน	119
14	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 2 หลังการหมัก 1 สัปดาห์	119
15	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 2 หลังการหมัก 1 เดือน	120
16	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 3 หลังการหมัก 1 สัปดาห์	120
17	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 3 หลังการหมัก 1 เดือน	121
18	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 4 หลังการหมัก 1 สัปดาห์	121
19	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 4 หลังการหมัก 1 เดือน	122
20	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 5 หลังการหมัก 1 สัปดาห์	122
21	รูปกองปุ๋ยหมักกองที่ 5 หลังการหมัก 1 เดือน	123

บทที่ 1

บทนำ

ดินเป็นปัจจัยที่สำคัญมากอันหนึ่งในการผลิตพืช เพราะว่าเป็นแหล่งให้พืชได้ขึ้นอยู่ และให้ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นแก่พืช แต่การทำการเกษตรอย่างไม่ถูกต้อง มีผลทำให้ธาตุอาหารพืชในดินสูญเสียไป คุณสมบัติของดินเปลี่ยนไปในทางที่ไม่เหมาะสมแก่การปลูกพืช ทำให้ธาตุอาหารพืชลดลง ทำให้ดินเสื่อมโทรมและขาดความอุดมสมบูรณ์ การปรับปรุงบำรุงดินเพื่อให้มีสภาพเหมาะสมแก่การปลูกพืช สามารถกระทำได้ตามหลักวิชาการ เช่น เมื่อดินเป็นกรดสามารถแก้ไขได้โดยการใส่วัสดุหินปูน ขาดอินทรีย์ก็ทำการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ หรือขาดธาตุอาหารพืชก็สามารถใส่ปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารพืชต่าง ๆ ได้เป็นต้น

เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินดังกล่าวที่มีขายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไปมีราคาแพงมาก มีผลทำให้เกษตรกรไม่สามารถปฏิบัติได้อย่างครบถ้วน จึงมีผลทำให้การปรับปรุงบำรุงดินที่เกษตรกรปฏิบัติกันอยู่ทั่วไปไม่ได้ผล จากผลการวิจัยของนักวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีร่วมกับกรมปศุสัตว์ และกรมวิชาการเกษตร ในโครงการวิจัยพืชอาหารสัตว์ และการจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมะม่วงที่ได้รับการสนับสนุนจาก สกว. ส่วนหนึ่งของการวิจัยเป็นการหาวัสดุที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นและมีราคาถูก เช่น การลดความเป็นกรดของดิน ถ้าส่งดินวิเคราะห์ตามหน่วยราชการจะแนะนำให้ใช้ปูนขาวซึ่งมีราคาแพง กิโลกรัมละประมาณ 1-1.5 บาท และต้องใส่ในปริมาณจำกัด จากผลการวิจัยพบว่า สามารถใส่หินฝุ่น-หินเกล็ดที่เป็นหินปูนใช้โรยถนนหรือทำอิฐบล็อก มีราคา กิโลกรัมละประมาณ 25-30 สตางค์ หรือตันละ 250-300 บาท และสามารถใช้ในปริมาณมากได้ มีผลระยะยาว อาจอยู่ได้นานถึง 5 ปี และการใส่มากๆ ไม่มีปฏิกริยากับดินอย่างเฉียบพลันจึงไม่เป็นอันตรายต่อพืช จึงเหมาะกับพืชอายุยาว เช่น ทุเรียนและไม้ผล นอกจากนี้ก็มีหินฟอสเฟต ซึ่งให้ธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งไม้ผลต่างๆ ไป ต้องการปริมาณสูงไม่มาก จึงเหมาะที่จะนำมาใช้กับไม้ผล เพราะสามารถใส่ในปริมาณมากๆ ครั้งเดียว แต่มีผลระยะยาว ค่อยๆ ปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสออกมา จึงไม่มีผลต่อการตกตะกอนกับธาตุ Fe และ Zn ดังเช่นการใส่ปุ๋ย TSP ที่มี % การละลายของ P_2O_5 สูง นอกจากนี้ยังมีวัสดุอื่นๆ อีกที่สามารถนำมาใช้ปรับปรุงบำรุงดิน และให้ธาตุอาหารพืชอื่นๆ อีกมาก และที่ได้นำตัวอย่างมาศึกษาข้างแล้วมีดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าวิเคราะห์ธาตุต่างๆ จากวัสดุปรับปรุงดิน

วัสดุ	Total-P %	Total-Ca %	Total-Mg %	S %	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	Cu ppm	Pb ppm	Cd ppm	Hg ppm	Ni ppm	Cr ppm
1. หินฟอสเฟต (บ้านคำ)	20.5	20.0	0.020	-	2,000	5,500	7,500	100	55.5	4.7	21	37.4	12.5
2. หินฟอสเฟต (บ่อหิน P ลำพูน)	24.0	20.0	0.020	-	2,000	1,300	23,000	240	71.5	5.7	286	14.9	20.8
3. หินฟอสเฟต (บ่อหิน P ลำพูน)	22.0	20.0	0.018	-	1,800	2,000	14,000	180	158	5.7	174	3.9	30.5
4. หินฟอสเฟต (เก็บข้างถนน ลำพูน)	9.0	18.0	0.450	-	500	4,500	14,000	120	66.8	3.3	302	15.2	42.2
5. FLY ASH แห้ง	6.8	2.5	0.650	0.83	140	820	51,000	40	98.6	T	184	14.6	27.5
6. ชีวถ่านหินเปียก	6.2	1.5	0.375	0.34	80	720	3,800	40	89.6	T	370	3.5	30.6
7. ยิบซั่มจากเหมือง แม่เกาะ	1.0	18.0	0.200	5.88	20	120	800	20	79.2	T	165	9.4	T
8. ยิบซั่มจาก บ. สยามยิบซั่ม	2.7	18.0	0.012	21.88	20	100	200	20	83.7	T	169	T	T
9. โคลไลต์จาก YVP	-	20.0	10.500	-	30	620	4,300	10	63.9	T	118	T	T
10. โคลไลต์จากถุง 50 กก.	-	18.0	10.500	-	40	700	480	10	62.8	T	174	T	T
11. หินฝุ่น (กรวด) จากปากช่อง	-	33.0	4.500	-	40	780	1,400	20	64.7	T	126	17.8	T

ppm = part per million, ppb = part per billion, T = trace

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 1 เห็นได้ชัดเจนว่านอกจากจะมีคุณสมบัติในการปรับสภาพดิน และให้ธาตุอาหารหลักแก่พืชแล้ว ยังสามารถให้ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมากที่จะต้องดูคือ โลหะหนักที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค เช่น Pb, Cd, Hg, Ni และ Cr จะต้องมียู่ในปริมาณต่ำกว่ามาตรฐานกำหนด

ในด้านวัสดุที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมที่อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินได้มีอยู่เป็นจำนวนมากเช่นกัน ดังที่ปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 Industrial wastes in Thailand

Products	Factory number	Organic wastes	
		Kinds	Amount (tons/year)
Beer	2	Effluent sediment	10,950
		Spent grain	40,150
		Brewer's yeast	7,300
Sugar	43	Bagasses	6,505,760
		Filter cake	604,805
Soda	2	Effluent sediment	803
Liquors	13	Molasses alcohol	109,500
Monosodium glutamate	3	Glutamic mother liquor slop	73,000
		Humus	7,300
		Effluent sediment	1,460
Rice meal	769	Rice brand	7,600,000
Canned Pineapple factories	15	Skin	365,000
Peanut dehaul factories	30	Husk	10,950
Vegetable oil factories			
1. Soybean	21	Soybean meal	131,400
2. Castor bean	1	Castor meal	18,250
3. Rice brand	5	Rice meal	182,500
4. Palm oil	20	Oil palm cake	47,450
5. Coconut	76	Coconut cake	9,855
6. Cotton seed	1	Cotton meal	27,375
7. Kapok seed	2	Kapok meal	5,840

Source : Nantakorn Boonkerd (1992). The application of bio and organic fertilizers in Thailand. p 88-101.

In : Proceedings of the Conference on the Conversion of Agriculture and Agro-Industrial Wastes into Fertilizer Manila, Philippines.

จากตารางที่ 2 เห็นได้ว่ามีวัสดุจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นจำนวนมากที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในแง่ปุ๋ยได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ ทั้งนี้จะต้องมีการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชที่จำเป็นและโลหะหนักที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ วัสดุดังกล่าวที่ปรากฏในตารางที่ 1 และ 2 ส่วนใหญ่สามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงบำรุงดินได้โดยตรง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของดิน (ค่าวิเคราะห์ดิน) และค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารต่างๆ ในวัสดุดังกล่าว หรือสามารถนำวัสดุในตารางที่ 1 และ 2 มาผสมในสัดส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้ได้สมดุลของธาตุอาหารพืช เพื่อใช้เป็นปุ๋ยรูปใหม่ หรือนำไปผสมกับปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อให้มีคุณภาพสูง

วัตถุประสงค์ของโครงการ

เป้าหมายของโครงการวิจัยนี้เพื่อค้นหาวัสดุที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และจากโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถให้ธาตุอาหารพืช และหาวิธีการนำวัสดุดังกล่าวที่สามารถนำมาผสมเป็นปุ๋ย มาทำการผสมเป็นปุ๋ยที่มีส่วนผสมของโลหะหนัก ต่ำกว่ามาตรฐาน

วัตถุประสงค์จำเพาะของโครงการมีดังนี้

1. เพื่อหาแหล่งวัสดุธรรมชาติ และจากโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินและ เป็นปุ๋ยที่มีอยู่ทุกภาคของประเทศไทย
2. เพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติที่สามารถใช้ปรับปรุงดินและปริมาณธาตุอาหารพืช
3. เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชจากวัสดุดังกล่าว
4. เพื่อหาวิธีการ formulate เป็นปุ๋ยรูปแบบต่างๆ

บทที่ 2

วิธีการทดลอง

เพื่อให้การดำเนินงานตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ งานวิจัยนี้จะดำเนินงานเป็นขั้นตอน ตามวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่ 1 : เพื่อหาแหล่งวัสดุตามธรรมชาติ และจากโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดิน และเป็นปุ๋ยได้

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ส่วนนี้ การดำเนินงานวิจัยจะทำการเป็นขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : หาข้อมูลโดยใช้ระบบสื่อสาร

ทำการติดต่อหาข้อมูลจากหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง โรงงานอุตสาหกรรมและธุรกิจเอกชนต่างๆ ที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับปุ๋ยและวัสดุต่างๆ ว่าที่ใดมีการผลิตวัสดุอะไรบ้างที่เกี่ยวกับการนำของเสียที่สามารถใช้เป็นปุ๋ยได้หรือไม่

ขั้นตอนที่ 2 : ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างวิเคราะห์

โดยใช้ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 1 ออกทำการสำรวจแหล่งวัสดุดังกล่าวเพื่อให้ทราบถึงปริมาณ และความสะดวกในการขนส่ง พร้อมทั้งทำการเก็บตัวอย่างวัสดุดังกล่าว เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารพืชที่จำเป็นทุกธาตุ ได้แก่ N P K Ca Mg S Fe Mn Cu Zn B Mo Cl และโลหะหนัก เช่น Pb Hg Cd Ni และ Cr เป็นต้น การดำเนินงานจะทำพร้อมกันทั้ง 3 ภาค คือ ภาคเหนือ จะดำเนินงานโดยผู้ร่วมวิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยผู้ร่วมวิจัยจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีตัวอย่างที่ได้ทั้งหมดนำเสนอส่งคณะผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อทำการวิเคราะห์

วัตถุประสงค์ที่ 2 : เพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติที่สามารถใช้ปรับปรุงบำรุงดิน

วัสดุที่ใช้ปรับปรุงดิน อาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือวัสดุอินทรีย์ และมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ต่าง ๆ กัน จำเป็นต้องมีการศึกษาหาอัตราการ neutralize ของวัสดุดังกล่าวกับดินที่มี texture pH และ buffering capacity (CEC และ OM) ต่าง ๆ กัน วิธีการนำดินมาศึกษาใน Lysimeter ทำการเก็บดินวิเคราะห์เป็นระยะๆ เพื่อหาอัตรา neutralization และ persistency ของวัสดุดังกล่าวเมื่อทำปฏิกิริยากับดิน ใช้วัสดุ 5 ชนิดกับเนื้อดิน 2 ประเภท และ pH 2 ระดับ วางแผนแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จึงมีจำนวน plots = $5 \times 2 \times 3 = 30$ เก็บตัวอย่างวิเคราะห์ pH และธาตุอาหารพืชทุกๆ เดือน เป็นเวลา 30 เดือน เพราะฉะนั้น จำนวนตัวอย่าง = $30 \times 30 = 900$ ตัวอย่าง

วัตถุประสงค์ที่ 3 : เพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชจากวัสดุปุ๋ย

นำวัสดุที่เลือกจากข้อ 1 ดังกล่าวมาทดสอบหาประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืช โดยทำการทดลองกับดินที่มี texture และ pH ที่ต่าง กัน เช่น ดินเหนียว ดินร่วนปนทราย แต่ละดินมี pH ต่ำ นำดินที่มีลักษณะดังกล่าว ทำการทดลองใน Lysimeter ขนาดเล็ก ใส่วัสดุทดสอบที่ต่างกัน และทำการวิเคราะห์ดินเพื่อหาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดินที่มีลักษณะต่าง กันในระยะเวลาต่างกัน ติดต่อกันเป็นเวลา 10 เดือน วางแผนงานวิจัยแบบ RCB 3 ซ้ำ

วัตถุประสงค์ที่ 4 : หาวิธีการ formulate เป็นปุ๋ยรูปแบบต่างๆ

เนื่องจากวัสดุที่สามารถใช้เป็นปุ๋ย อาจมีคุณสมบัติต่างๆ กัน เช่น ของเหลว ของแข็ง อินทรีย์วัตถุ และมีสภาพเป็นกรด-ด่าง ต่างๆ กัน จึงจำเป็นจะต้องดูว่าวัสดุชนิดใดจะเหมาะสมที่จะผสมกับวัสดุที่มี pH ต่ำ หรือของเหลวที่มี pH ต่ำกับอินทรีย์วัตถุ ดังนั้นปุ๋ยผสมที่ทำขึ้นอาจเป็นของเหลว ของแข็ง หรือวัสดุอินทรีย์ เพื่อให้ได้ปริมาณธาตุอาหารพืชที่สูงและสมดุล เมื่อได้แล้วต้องทำการวิเคราะห์หาธาตุอาหารพืชและโลหะหนักและทำการทดสอบความเหมาะสมที่จะเป็นปุ๋ยกับพืชซึ่งจะใช้พืชอายุสั้น เพื่อดูผลระยะสั้น - ยาว การทดลองอาจทำในเรือนทดลอง และสภาพไร่ จะดำเนินการทดสอบ 3 แห่ง คือ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จะทดสอบกับพืชผักและข้าวโพด สำหรับเชียงใหม่และขอนแก่นจะทดสอบกับข้าวโพด

บทที่ 3

ผลการทดลอง

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อหาแหล่งวัสดุในธรรมชาติ และจากโรงงานอุตสาหกรรมที่สามารถใช้เป็นวัสดุปรับปรุงดินและเป็นปุ๋ยที่มีอยู่ทุกภาคของประเทศไทย

โดยทำการติดต่อหาข้อมูลจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง โรงงานอุตสาหกรรมและธุรกิจเอกชน ต่างๆ ที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับปุ๋ยและวัสดุต่างๆ ว่าที่ใดมีการผลิตวัสดุอะไรบ้างที่เกี่ยวกับการนำของเสียที่สามารถใช้เป็นปุ๋ยได้ แล้วออกสำรวจแหล่งวัสดุดังกล่าวเพื่อนำมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารพืชที่จำเป็น และโลหะหนัก โดยตัวอย่างทั้งหมดจะทำการวิเคราะห์โดยคณะผู้วิจัยจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งได้ดำเนินงาน ดังนี้

1.1 สำรวจแหล่งวัตถุดิบ

1.1.1 การหาข้อมูล แหล่งของวัสดุธรรมชาติและประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีวัสดุพลอยได้ในปริมาณมากพอที่จะสามารถนำมาเป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดินได้โดยสืบหาข้อมูลจาก

- Web site ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม
(<http://www.diw.go.th>)
- สำนักงานอุตสาหกรรม 19 จังหวัดในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1.1.2 หาข้อมูลพื้นที่ที่มีศักยภาพแหล่งแร่ที่ใช้ทำปุ๋ยได้ (ประเสริฐ กุมารจันทร์ และคณะ, 2540)

1.2 ศึกษาชนิดและประเภทของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมและวัสดุธรรมชาติ โดยสืบหาข้อมูลจากทาง web site และห้องสมุดของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.3 คัดเลือกโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งของวัสดุธรรมชาติที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นตัวแทนในแต่ละพื้นที่หรือจังหวัด เพื่อความสะดวกและให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ต่อไป

1.4 ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมและวัสดุธรรมชาติทำ

การออกสำรวจและเก็บตัวอย่าง โดยแบ่งเป็น

ภาคกลาง รับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.4.1 วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม

- โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากสับปะรด
- โรงงานเบียร์
- โรงงานเหล้า

- โรงงานไวน์
- โรงงานผงชูรส
- โรงงานน้ำตาล
- โรงงานผลิตเยื่อกระดาษ
- โรงงานซีอิ๊ว
- โรงงานน้ำมันพืช
- โรงงานแป้ง

1.4.2 วัสดุธรรมชาติ

- หินฝุ่นจากโรงงานไม้หิน
- ทราซหยาบจากโรงงานอุตสาหกรรม
- หินคลุกจากโรงงานอุตสาหกรรม
- ผลพลอยได้จากโรงงานปูน

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

1.4.3 วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม

- โรงงานผลิตเยื่อกระดาษ
- โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง
- โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากอ้อย
- โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะเขือเทศ
- โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะม่วงหิมพานต์
- โรงงานผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์
- โรงสีข้าว
- โรงงานผลิตสุรา
- โรงงานปั้นปูน
- โรงงานสีลูกเคียวโรงงานผลิตปูนขาว

1.4.4 วัสดุธรรมชาติ

- หินฝุ่นจากโรงงานไม้หิน
- หินฝุ่นจากโรงงานหินกรวด
- ผลพลอยได้จากการทำเหมืองโปแตส
- หินฝุ่นจากโรงงานทำปูนขาว

ภาคเหนือ รับผิดชอบโดย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1.4.5 วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม

- โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าวโพด
- โรงงานน้ำตาล

1.5 การวิเคราะห์ธาตุอาหาร ตัวอย่างทั้งหมดที่เก็บมา จัดส่งไปวิเคราะห์ที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้ทำการเตรียมตัวอย่างและวัสดุอุปกรณ์เพื่อทำการวิเคราะห์ (อบแห้ง บด ร่อน) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

1.6 การหาข้อมูลประกอบการวิจัยเพิ่มเติมโดยติดต่อขอข้อมูลเกี่ยวกับการสำรวจและวิเคราะห์วัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมทั้งทางด้านสิ่งแวดล้อมและการนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นจาก กรมพัฒนาที่ดิน และภาคปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลการดำเนินงาน

1. การสำรวจและรวบรวมข้อมูล และเก็บตัวอย่างวัสดุพลอยได้และวัสดุธรรมชาติในบริเวณภาคกลาง ภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ

1.1 ภาคกลาง

การดำเนินงานในภาคกลาง ได้ทำการหาข้อมูลประกอบการวิจัยเพิ่มเติมและเก็บตัวอย่างวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 48 ตัวอย่าง และวัสดุธรรมชาติ จำนวน 8 ตัวอย่าง (ตารางที่ 3 และ 4)

1.2 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การดำเนินงานในภาคเหนือได้ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 64 ตัวอย่าง และวัสดุธรรมชาติ จำนวน 29 ตัวอย่าง (ตารางที่ 5, 6, 7 และ 8)

1.3 ภาคเหนือ

การดำเนินงานในภาคเหนือ ได้เก็บตัวอย่างวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 10 ตัวอย่าง และได้วิเคราะห์ตัวอย่างที่เป็นของเหลวเพื่อหา total N และ imorganic N แล้ว จำนวน 6 ตัวอย่าง (ตารางที่ 9)

รวมตัวอย่างทั้งหมด จำนวน 159 ตัวอย่าง แบ่งเป็นวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม จำนวน 122 ตัวอย่าง และวัสดุธรรมชาติ จำนวน 37 ตัวอย่าง

ตารางที่ 3 ประเภทโรงงานอุตสาหกรรมบริเวณภาคกลาง และชนิดของวัสดุพลอยได้ที่สามารถนำมา
พัฒนาเป็นปุ๋ยได้

วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม

ประเภทโรงงาน	ชนิดของวัสดุพลอยได้
1. โรงงานผลิตเชื้อกระดาษ	1. น้ำเสีย 2. เศษเชื้อกระดาษ 3. ขี้เถ้าเคลือบจากก้นเตา (bottom ash) 4. ขี้เถ้าเคลือบจากขบวนการผลิต (ash)
2. โรงงานแป้ง	1. เปลือกมันร้อนผ่านตะแกรง 2. เปลือกมันที่ผ่านการ washing 3. กากมัน 4. รำข้าวโพด 5. รำข้าวสาลี
3. โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากสับปะรดและผลไม้	1. เปลือกสับปะรด 2. กากสับปะรด 3. ใบสับปะรด 4. เปลือกผลไม้ตามฤดูกาล 5. สลัด (Sludge) 6. น้ำเสีย
4. โรงงานน้ำตาล	1. กากอ้อย 2. กากน้ำตาล 3. Filter cake
5. โรงงานผงชูรส	1. ขี้ด้า 2. ขี้แดง 3. ขี้เถ้าลิกไนต์ 4. น้ำปุ๋ยอินทรีย์บีแอลวัน
6. โรงงานซีอิ๊ว	1. กากซีอิ๊ว 2. กากซอส
7. โรงงานน้ำมันพืช	1. Spent earth 2. กากตะกอนของไอรคจากการกลั่น
8. โรงงานเหล้า	1. น้ำเสียก่อนบ่มัก 2. ปุ๋ยจากขี้เลี้ยงกับน้ำกากส่า 3. กากข้าวมอลต์ที่ได้จากการผลิตวิสกี

ประเภทโรงงาน	ชนิดของวัสดุพลอยได้
9. โรงงานเบียร์	1. แป้งกรอง 2. สลัดจ์ (Sludge) 3. กากข้าวมอลต์ 4. กากยีสต์จากการหมักเบียร์
10. โรงงานไวน์	1. กากอ์รุ่น 2. น้ำเสีย

วัสดุธรรมชาติ

ประเภทโรงงาน	ชนิดของวัสดุพลอยได้
1. โรงไม้หิน	1. หินฝุ่น 2. หินคลุก
2. โรงงานอุตสาหกรรม	1. ทรายหยาบ 2. ดินเลน 3. หินคลุก 4. ทรายถม
3. โรงงานปูน	1. หินฝุ่น

ตารางที่ 4 ตัวอย่างของวัสดุพลอยได้และวัสดุธรรมชาติที่เกิดขึ้นรวบรวมได้จากแหล่งต่าง ๆ ในบริเวณภาคกลาง

ตัวอย่างวัสดุพลอยได้จากโรงงาน

ลำดับ	ชื่อ /ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัสดุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
1	อุตสาหกรรมสับประรดกระป๋องไทย จ.ประจวบคีรีขันธ์	เปลือกสับประรด			
2	อุตสาหกรรมสับประรดกระป๋องไทย จ.ประจวบคีรีขันธ์	กากตะกอนน้ำเสีย			
3	โกลไทยแลนด์ จ.ประจวบคีรีขันธ์	ใบสับประรด			
4	โกลไทยแลนด์ จ.ประจวบคีรีขันธ์	กากสับประรด			
5	อนันตศิลาเขาสางาม จ.ราชบุรี	หินดิน			
6	อนันตศิลาเขาสางาม จ.ราชบุรี	หินฝุ่น			
7	ราชบุรีธ จ.ราชบุรี	BL1			
8	ราชบุรีธ จ.ราชบุรี	จีดำ			
9	ราชบุรีธ จ.ราชบุรี	จีแดง			
10	ราชบุรีธ จ.ราชบุรี	จีดำลิกไนต์			
11	บ.ทรายปราโมทย์ 21/1แสงชูโต 5 ปากแพรก จ.กาญจนบุรี 71000 โทร.034-513786	ทรายถม			
12	บ.ทรายปราโมทย์ 21/1แสงชูโต 5 ปากแพรก จ.กาญจนบุรี 71000 โทร.034-513786	หินคลุก			
13	น้ำตาลท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	กากอ้อย			
14	น้ำตาลท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	กากน้ำตาล			
15	น้ำตาลคอนกรีต จ.สุพรรณบุรี	ทรายหยาบ			

ตารางที่ 4(ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ /ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุดิบที่ใช้
16	น้ำแสงคอนกรีต จ.สุพรรณบุรี	ดินเลน			
17	ไทยเอเชียแปซิฟิก บรีวเวอรี่ จ.นนทบุรี	sludge			
18	ไทยเอเชียแปซิฟิก บรีวเวอรี่ จ.นนทบุรี	ชีสต์			
19	ไทยเอเชียแปซิฟิก บรีวเวอรี่ จ.นนทบุรี	กากข้าวแอลด์			
20	ไทยอมฤต บรีวเวอรี่ จ.กรุงเทพฯ ๑	sludge (เปียก)			
21	ทีพีโอ โพลีน จ.สระบุรี	เศษทราย			
22	ทีพีโอ โพลีน จ.สระบุรี	เศษทราย			
23	เจ้าคุณเกษมศรีผล จ.สระบุรี	เปลือกมันที่ร่อนผ่านตะแกรง			
24	เจ้าคุณเกษมศรีผล จ.สระบุรี	เปลือกมันที่ร่อนผ่านตะแกรงwashing			
25	เจ้าคุณเกษมศรีผล จ.สระบุรี	กากมัน			
26	น้ำตาลสระบุรี จ.สระบุรี	filter cake			
27	น้ำตาลสระบุรี จ.สระบุรี	กากอ้อย			
28	น้ำตาลสระบุรี จ.สระบุรี	กากน้ำตาล			
29	คาร์ลสเบิร์ก บรีวเวอรี่ จ.พระนครศรีอยุธยา	sludge			
30	คาร์ลสเบิร์ก บรีวเวอรี่ จ.พระนครศรีอยุธยา	แป้งกรอง			
31	เบียร์ไทย(1991) จำกัด จ.พระนครศรีอยุธยา	sludge แดง			
32	เบียร์ไทย(1991) จำกัด จ.พระนครศรีอยุธยา	แป้งกรอง			
33	อุตสาหกรรมแป้งสาลีไทย จำกัด จ.สมุทรปราการ	รำข้าวสาลี			
34	อุตสาหกรรมแป้งสาลีไทย จำกัด จ.สมุทรปราการ	รำข้าวสาลี			
35	สยามฟลาวัวแป้ง จำกัด จ.สมุทรปราการ	รำข้าวสาลี			

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
36	คิมเบอร์ลีย์-คล้าค แมมูแฟคเจอริง จำกัด จ.สมุทรปราการ	น้ำเสียดังโรงงานกระดาษ			
37	บ.กระดาษสหไทย จำกัด (มหาชน) 131 หมู่2 ต.บึงข้าว ต.เมืองทอง อ.เมืองทองธานี จ.สมุทรปราการ	น้ำเสียดังโรงงานกระดาษ			
38	คิมเบอร์ลีย์-คล้าค แมมูแฟคเจอริง จำกัด จ.สมุทรปราการ	เศษเยื่อกระดาษ			
39	บ.กระดาษสหไทย จำกัด (มหาชน) 131 หมู่2 ต.บึงข้าว ต.เมืองทอง อ.เมืองทองธานี จ.สมุทรปราการ	เศษเยื่อกระดาษ			
40	สุวิทย์ชัย จ.สมุทรปราการ	กากซีอิ้ว			
41	สุวิทย์ชัย จ.สมุทรปราการ	กากชอส			
42	แสงโสม จำกัด จ.นครปฐม	น้ำเสียก่อนการบำบัดจากโรงงานเหล้า			
43	บ.มาลีสามพราน จำกัด(มหาชน) จ.นครปฐม	shudge จากโรงงานผลิตไม้กระเบื้อง			
44	บ.มาลีสามพราน จำกัด(มหาชน) 26/1 อ.สามพราน จ.สามพราน จ.สมุทรสาคร	เปลือกผลไม้			
45	บ.มาลีสามพราน จำกัด(มหาชน) 26/1 อ.สามพราน จ.สามพราน จ.สมุทรสาคร	กากสับประรด			
46	สยามไวเนอรี่ จ.สมุทรสาคร	กากองุ่น			

ตารางที่ 4(ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
47	สยามไวเนอรี่ จ.สมุทรสาคร	น้ำเลี้ยงจากขั้นตอนการผสมไวน์			
48	สยามไวเนอรี่ จ.สมุทรสาคร	น้ำเลี้ยงจากโรงงานไวน์			
49	โอดีนจำกัด จ.สมุทรสาคร	spent earth จากโรงงานน้ำมันพืช			
50	โอดีนจำกัด จ.สมุทรสาคร	กากตะกอนตกไถกรดจากโรงงานน้ำมันพืช			
51	บ.สุรากระหิงแดง (1998)จำกัด 8 ถ.เศรษฐกิจ 1 หมู่ที่ 5 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร โทร.034-8304532	ปฏิกิริยาที่เกิดจากเชื้อยีสกับน้ำกากส่า			
52	บ.สุรากระหิงแดง (1998)จำกัด 8 ถ.เศรษฐกิจ 1 หมู่ที่ 5 ต.นาดี อ.เมือง จ.สมุทรสาคร โทร.034-8304532	กากข้าวของค์จากการผลิตวิสกี้			
53	แอ็ดวานซ์ จำกัด (มหาชน) จ.ปทุมธานี	ชี้น้ำเกลือจากก้อนเตา			
54	แอ็ดวานซ์ จำกัด (มหาชน) จ.ปทุมธานี	ชี้น้ำเกลือจากชั้นขบวนการผลิต (น้ำหมักเบ)			
55	ดี เค ที จำกัด จ.กรุงเทพฯ	แคลเซียมซัลเฟต			
56	ดี เค ที จำกัด จ.กรุงเทพฯ	แคลเซียมซัลเฟต			

ตารางที่ 5 พื้นที่แหล่งแร่บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่มีศักยภาพในการนำผลพลอยได้มาทำปุ๋ย

พื้นที่ที่มีศักยภาพแหล่งแร่ที่ใช้ทำปุ๋ยได้

จังหวัด	ชื่อแร่	ที่ตั้ง
นครราชสีมา	แร่ทองแดง-เหล็ก พื้นที่ศักยภาพ 40 ตร.กม.	บริเวณทิศตะวันออกของอำเภอปากช่อง ห่างจากอำเภอปากช่องประมาณ 6-14 กิโลเมตร
ชัยภูมิ	เกลือโพแทช พื้นที่ศักยภาพ 43 ตร.กม.	ตั้งอยู่ในเขตอำเภอบำเหน็จณรงค์และอำเภอจัตุรัส
เลย	ทองแดง-เหล็ก พื้นที่ศักยภาพ 30 ตร.กม.	บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอท่าลี่
	พื้นที่ศักยภาพ 31 ตร.กม.	บริเวณทิศตะวันตกของอำเภอเมือง
	ตะกั่ว-สังกะสี พื้นที่ศักยภาพ 121 ตร.กม.	บริเวณทิศตะวันออกของอำเภอท่าลี่ ห่างจากตัวอำเภอท่าลี่ประมาณ 8-14 กิโลเมตร
	แมงกานีส พื้นที่ศักยภาพ 121 ตร.กม.	บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอำเภอปากชม (อยู่ห่างจากที่ตั้งอำเภอปากชมประมาณ 10-25 กิโลเมตร)
	ยิปซัม พื้นที่ศักยภาพ 15 ตร.กม.	อยู่ในเขตอำเภอวังสะพุง

ตารางที่ 6 ประเภทของโรงงานและชนิดของวัสดุพลอยได้ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม

ประเภทโรงงาน	ชนิดวัสดุพลอยได้
1. โรงงานผลิตเชื้อกระดาษ	1. ฟุ่นไม้ยูคาลิปตัส 2. เปลือกไม้ยูคาลิปตัส 3. สลัด (sludge) 4. ปูนขาว
2. โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง	1. เปลือกมันร้อนแห้ง 2. เปลือกมันร้อนเปียก 3. กากมันเปียก 4. กากมันแห้ง
3. โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากอ้อย	1. กากอ้อย 2. กากน้ำตาล 3. กากหมักรอง 4. ขี้เถ้า 5. ปูนขาว (ขี้ปูนขาว)
4. โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะเขือเทศ	1. เปลือกมะเขือเทศ
5. โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากมะม่วงหิมพานต์	1. เปลือกมะม่วงหิมพานต์ 2. เชื้อเมล็ด
6. โรงงานผลิตอาหารสัตว์	1. ฟุ่นอาหาร 2. แกลบเผา
7. โรงสีข้าว	1. รำอ่อน 2. รำหยาบ 3. แกลบ
8. โรงงานผลิตสุรา	1. ต่ำเหล้า
9. โรงงานปั้นนุ่น	1. แกนนุ่น 2. เมล็ดนุ่น
10. โรงงานสีลูกเคียว	1. เปลือกลูกเคียว
11. โรงงานผลิตปูนขาว	1. ปูนดิบ 2. ขี้เถ้า 3. ปูนขาว

ตารางที่ 7 วัสดุธรรมชาติที่เป็นผลพลอยได้สามารถนำไปใช้ทำปุ๋ยในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วัสดุธรรมชาติ

ประเภทโรงงาน	ชนิดวัสดุพลอยได้
1. หินฝุ่นจากโรงโม่หิน	1. หินฝุ่น
2. หินฝุ่นจากโรงงานโม่หินกรวด	1. หินฝุ่น
3. ผลพลอยได้จากการทำเหมืองโปแตส	1. วัสดุพลอยได้
4. หินฝุ่นจากโรงงานทำปูนขาว	1. หินฝุ่น

ตารางที่ 8 ตัวอย่างวัสดุพออยได้และวัสดุธรรมชาติที่เก็บรวบรวมได้จากแหล่งต่างๆ ในบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวอย่างวัสดุพออยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม

ลำดับ	ชื่อ /ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
KKU W 1	บ.ฟิโนค พลัส แอนด์ เพเพอร์ จ.ขอนแก่น	เปลือกไม้ยูคา			
KKU W 2	บ.ฟิโนค พลัส แอนด์ เพเพอร์ จ.ขอนแก่น	ฝุ่นไม้ยูคา			
KKU W 3	บ.ฟิโนค พลัส แอนด์ เพเพอร์ จ.ขอนแก่น	สลัด			
KKU W 4	บ.ฟิโนค พลัส แอนด์ เพเพอร์ จ.ขอนแก่น	ปูนขาว			
KKU W 5	โรงสีข้าวเลียงเซ่งไถ่ จ.ขอนแก่น	เกลบ			
KKU W 6	บ.แก่นเจริญ จำกัด จ.ขอนแก่น	กากมันแห้ง			
KKU W 7	บ.สหพิศผล ด.ชนบทป่าสูง ด.บ้านฝ่อ อ.บ้านฝ่อ จ.ขอนแก่น	เปลือกถั่วเขียว			
KKU W 8	บ.สหพิศผล ด.ชนบทป่าสูง ด.บ้านฝ่อ อ.บ้านฝ่อ จ.ขอนแก่น	เปลือกถั่วเหลือง			
KKU W 9	บ.น้ำตาลมิตรภูเวียง ม.1 ด.มะลิวัลย์ ด.หนองเรือ อ.หนองเรือ จ.ขอนแก่น	กากอ้อย			
KKU W 10	บ.น้ำตาลมิตรภูเวียง ม.1 ด.มะลิวัลย์ ด.หนองเรือ อ.หนองเรือ จ.ขอนแก่น	กากหม้อกรอง			
KKU W 11	บ.น้ำตาลมิตรภูเวียง ม.1 ด.มะลิวัลย์ ด.หนองเรือ อ.หนองเรือ จ.ขอนแก่น	ขี้เถ้า			
KKU W 12	บ.น้ำตาลมิตรภูเวียง ม.1 ด.มะลิวัลย์ ด.หนองเรือ อ.หนองเรือ จ.ขอนแก่น	ปูนขาว(ญี่ปุ่นขาว)			
KKU W 13	บ.น้ำตาลขอนแก่น 43 ม.10 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	กากอ้อย			
KKU W 14	บ.น้ำตาลขอนแก่น จ.ขอนแก่น	กากหม้อกรอง			

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ /ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
KKU W 15	บ.น้ำตาลขอนแก่น 43 ม.10 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	ชี้น้ำ			
KKU W 16	บ.น้ำตาลขอนแก่น 43 ม.10 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น	ปูนขาว			
KKU W 17	บ.น้ำตาลขอนแก่น 43 ม.10 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น โทร. 042-244118	กากอ้อย			
KKU W 18	บ.น้ำตาลขอนแก่น 43 ม.10 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น โทร. 042-244118	กากน้ำตาล			
KKU W 19	บ.น้ำตาลขอนแก่น 43 ม.10 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น โทร. 042-244118	ปูนขาว			
KKU W 20	บ.น้ำตาลขอนแก่น 43 ม.10 ต.น้ำพอง อ.น้ำพอง จ.ขอนแก่น โทร. 042-244118	ชี้น้ำ			
KKU W 21	บ.ศรีเชียงใหม่อุตสาหกรรม จำกัด อ.เมือง จ.หนองคาย	เปลือกมะเขือเทศ			
KKU W 22	บ.เปิงมณฑล จ.เลย	กากมันแห้ง			
KKU W 23	บ.เปิงมณฑล จ.เลย	เปลือกมันร้อนแห้ง			
KKU W 24	บ.เปิงมณฑล จ.เลย	เปลือกมันร้อนเปียก			
KKU W 25	บ.รวมเกษตรอุตสาหกรรม จำกัด 99 ต.โคกสะอาด อ.ภูเขียว จ.ชัยภูมิ	กากอ้อย			

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
KKU W 26	บ.รวมเกษตรอุตสาหกรรม จำกัด 99 ค.โคกสะอาด อ.อุทัย จ.ชัยภูมิ	ซีเมนต์			
KKU W 27	บ.ชัยภูมิอุตสาหกรรม จำกัด จ.ชัยภูมิ	เปลือกมันร่อนแห้ง			
KKU W 28	บ.ชัยภูมิอุตสาหกรรม จำกัด จ.ชัยภูมิ	เปลือกมันร่อนเปียก			
KKU W 29	เล้งยางสัง จ.ชัยภูมิ	เปลือกข้าวโพด			
KKU W 30	ตรงกิจพืชผล จ.ชัยภูมิ	เปลือกถั่วเหลืองใหม่			
KKU W 31	ตรงกิจพืชผล จ.ชัยภูมิ	เปลือกถั่วเหลืองเก่า			
KKU W 32	ชัยยงพานิช จ.ชัยภูมิ	กากนุ่น			
KKU W 33	ชัยยงพานิช จ.ชัยภูมิ	เม็ดนุ่น			
KKU W 34	โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ 237 หมู่ที่ 2 อ.บุรีรัมย์-สาว เอ.ค.หินเหล็กไฟ อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ โทร.044-612775	กากน้ำตาล			
KKU W 35	โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ 237 หมู่ที่ 2 อ.บุรีรัมย์-สาว เอ.ค.หินเหล็กไฟ อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ โทร.044-612775	กากหม้อกรอง			
KKU W 36	โรงงานน้ำตาลบุรีรัมย์ 237 หมู่ที่ 2 อ.บุรีรัมย์-สาว เอ.ค.หินเหล็กไฟ อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ โทร.044-612775	กากชื้อย			
KKU W 37	โรงสีไฟฟ้าพัฒนา 449 ม.22 อ.สตึก-เมืองแคว ด.นิคม อ.สตึก จ.บุรีรัมย์	เกล็ด			

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ /ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุดิบใช้
KKU W 38	โรงสีหสมบูรณ์ จ.มหาสารคาม	แกลบ			
KKU W 39	โรงสีทองพยับ จ.มหาสารคาม	รำหยาบ(ข้าวเหนียว)			
KKU W 40	โรงสีทองพยับ จ.มหาสารคาม	รำอ่อน(ข้าวเหนียว)			
KKU W 41	โรงสีทองพยับ จ.มหาสารคาม	รำหยาบ(ข้าวเจ้า)			
KKU W 42	โรงสีทองพยับ จ.มหาสารคาม	รำอ่อน(ข้าวเจ้า)			
KKU W 43	โรงสีทองพยับ จ.มหาสารคาม	แกลบ			
KKU W 44	บ.มาบุญครองศิริชัย 25 ต.มะเกลือใหม่ อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา 30170	เปลือกมะม่วงหิมพานต์(แห้ง)			
KKU W 45	บ.มาบุญครองศิริชัย 25 ต.มะเกลือใหม่ อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา 30170	เปลือกมะม่วงหิมพานต์(ใหม่)			
KKU W 46	บ.มาบุญครองศิริชัย 25 ต.มะเกลือใหม่ อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา 30170	เห็ดเมล็ด			
KKU W 47	บ.อินต๊ะเตยริล โปรดักส์ จำกัด 88/8 ม.1 มะเกลือใหม่ อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา 30170	เปลือกมะม่วงหิมพานต์สด			
KKU W 48	บ.อินต๊ะเตยริล โปรดักส์ จำกัด 88/8 ม.1 มะเกลือใหม่ อ.สูงเนิน จ.นครราชสีมา 30170	เปลือกมะม่วงหิมพานต์แห้ง			
KKU W 49	บ.สงวนวงศ์ จำกัด จ.นครราชสีมา	เปลือกมันร่อนแห้ง			
KKU W 50	บ.สงวนวงศ์ จำกัด จ.นครราชสีมา	เปลือกมันร่อนเปลือกแรก			
KKU W 51	บ.สงวนวงศ์ จำกัด จ.นครราชสีมา	เปลือกมันร่อนเปลือกสอง			
KKU W 52	บ.สงวนวงศ์ จำกัด จ.นครราชสีมา	กากมันเปียก			

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุเหลือใช้
KKU W 53	บ. น้ำตาลนครราชสีมา จ.นครราชสีมา	กากอ้อย			
KKU W 54	บ. น้ำตาลนครราชสีมา จ.นครราชสีมา	กากหม้อกรอง			
KKU W 55	บ. น้ำตาลนครราชสีมา จ.นครราชสีมา	กากน้ำตาล			
KKU W 56	บ. ก้าวหน้าโภคภัณฑ์ จ.อุบลราชธานี	กากสบเผา			
KKU W 57	บ. ก้าวหน้าโภคภัณฑ์ จ.อุบลราชธานี	ฝุ่นอาหารสัตว์			
KKU W 58	บ. แก่นเจริญ จำกัด จ.ขอนแก่น	กากมันปิ้ง			
KKU W 59	บ. ซีพีเอสตาเรช จำกัด จ.ศรีสะเกษ	เปลือกถั่วมันร้อนแห้ง			
KKU W 60	บ. ซีพีเอสตาเรช จำกัด จ.ศรีสะเกษ	เปลือกถั่วมันร้อนเปียก			
KKU W 61	บ. ซีพีเอสตาเรช จำกัด จ.ศรีสะเกษ	กากมันแห้ง			
KKU W 62	บ. ทานตะวัน โฮมโปรดัคส์ จำกัด จ.ขอนแก่น	ปุ๋ยฝุ่น			
KKU W 63	บ. ทานตะวัน โฮมโปรดัคส์ จำกัด จ.ขอนแก่น	เมล็ดถั่ว			
KKU W 64	บ. แก่นขวัญ จำกัด จ.ขอนแก่น	ส่าหรี			

ตัวอย่างวัสดุธรรมชาติ

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุเหลือใช้
KKU R 1	โรงโม่หินศิลาต้อยต้ง จ.หนองบัวลำพู	หินฝุ่น			
KKU R 2	โรงโม่หินสากพัฒนา จ.หนองบัวลำพู	หินฝุ่น			
KKU R 3	โรงโม่หินสินวัง จ. หนองบัวลำพู	หินฝุ่น			
KKU R 4	โรงโม่หินบึงขิงกิจเดช จ.เลย	หินฝุ่น			

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ ก/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุดิบใช้
KKU R 5	โรงโม่หินเทศบาลฯ จ.เลย	หินฝุ่น			
KKU R 6	โรงโม่หินสุรคัมการศิลา จ.เลย	หินฝุ่น			
KKU R 7	โรงโม่หินศิลาผาทอง จ.เลย	หินฝุ่น			
KKU R 8	บ.โพแทสเซียม จ.ชัยภูมิ	วัสดุพลอยได้จากการทำเหมือง			
KKU R 9	โรงโม่หินชุมแพรุ่งเรือง จ.ขอนแก่น	หินฝุ่น			
KKU R 10	โรงโม่หินผลิตภัณฑ์ศิลาศรีบุรี จ.ขอนแก่น	หินฝุ่น			
KKU R 11	โรงโม่หินสหภักดีแผ่นดินขอนแก่น จ.ขอนแก่น	หินฝุ่น			
KKU R 12	โรงโม่หินมุ่งเจริญ จ.สุรินทร์	หินฝุ่น			
KKU R 13	โรงโม่หินศิลาทิพย์ จ.สุรินทร์	หินฝุ่น			
KKU R 14	โรงโม่หินสุรินทร์เทพศิลา จ.สุรินทร์	หินฝุ่น			
KKU R 15	โรงโม่หินศิลาอุทอง จ.อุบลราชธานี	หินตลูก			
KKU R 16	โรงโม่หินศิลาชัย จ.บุรีรัมย์	หินฝุ่น			
KKU R 17	โรงโม่หินหินลาด จ.บุรีรัมย์	หินฝุ่น			
KKU R 18	โรงโม่หินสนบูรณ์สุข จ.บุรีรัมย์	หินฝุ่น			
KKU R 19	โรงโม่หินอ.โคกอุดม จ.นครราชสีมา	หินฝุ่น			
KKU R 20	โรงผลิตปูนขาวอ.โคกอุดม จ.นครราชสีมา	เศษหินก่อน โม่(หินฝุ่น)			
KKU R 21	โรงผลิตปูนขาวอ.โคกอุดม จ.นครราชสีมา	ปูนดิบ(ทำปูนขาวไม่ได้)			
KKU R 22	โรงผลิตปูนขาวอ.โคกอุดม จ.นครราชสีมา	ขี้เถ้าจากการทำปูนขาว			
KKU R 23	โรงผลิตปูนขาวอ.โคกอุดม จ.นครราชสีมา	ปูนขาว			
KKU R 24	โรงโม่หินศิลาสาเกตพัฒนา จ.นครราชสีมา	หินฝุ่น			

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุดิบที่ใช้
KKU R 25	โรงโม่หินสีลาพรพิรุณ จ.นครราชสีมา	หินฝุ่น			
KKU R 26	โรงโม่หินกัมพูชาวิทย์กลกิจ จ.นครราชสีมา	หินฝุ่น			
KKU R 27	โรงโม่หินภูเงินเอ็นจินยี่ริง จ.ศรีสะเกษ	หินฝุ่น			
KKU R 28	บ้านหนองนาเจริญ จ.อุดรธานี	ดินบริเวณหลุมเจาะ (เหมืองโพแคต)			
KKU R 29	บ. หนองคายศิริทิพย์ จำกัด จ.หนองคาย	กรวดแม่น้ำโขง (หินฝุ่นจากการไม่กรวดแม่น้ำ)			

ตารางที่ 9 ข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมในบริเวณภาคเหนือที่มีวัสดุพลอยได้ที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นรายได้ จังหวัดเชียงใหม่

ลำดับ	ชื่อ ก่อตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
1	บ. เค. ซี. อุตสาหกรรมอาหาร จำกัด 191 หมู่ 1 ถนนสันป่าตอง-บ้านกรวด ต.ทุ่งสะโตก อ. สันป่าตอง จ. เชียงใหม่	แปรรูปผัก ผลไม้กระป๋อง	พืชผัก ผลไม้ ข้าวโพด 10,405 ตัน มะเขือเทศ 5,700 ตัน มะม่วง 2,080 ตัน	ข้าวโพดกระป๋อง 161,404 ทิป น้ำมะเขือเทศกระป๋อง 157,433 ทิป	เปลือกและขังข้าวโพดเคียน ละ 70 ตัน
2	บ. เชียงใหม่วันนิพันธ์ จำกัด 17/1 อ. จุฬาพรชัย ไร่หวี หมู่ 5 ต. ฟ้ายาม อ. เมือง จ. เชียงใหม่	ผักและผลไม้คอง	ผลไม้สด 10 ตัน ลูกท้อสด 20 ตัน ผักกาด 10 ตัน กระเทียมสด 30 ตัน	ผลไม้คอง 10 ตัน ลูกท้อคอง 15 ตัน ผักคอง 5 ตัน กระเทียมคอง 25 ตัน	
3	หือปฟาร์มการเกษตร หมู่ 3 ซอยบ้านแม่หวาน ต. บ้านเมือง อ. คอยสะเกิด จ. เชียงใหม่	น้ำผลไม้	ผลไม้สด 156 ตัน น้ำตาลทราย 80 ตัน	น้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรส์ 1,444,000 ขวด(250 ซีซี)	
4	บ. รอยเกษตรการเกษตร จำกัด 292 อ. เชียงใหม่-ฝาง หมู่ 1 ต. ริมเหนือ อ. ริมวิม จ. เชียงใหม่	ทำขนมมะเขือเทศและผลไม้กระป๋อง	มะเขือเทศ 3,000,000 กก. ข้าวโพด ผักคอง 150,000 กก. ลิ้นจี่ 300,000 กก. ลำไย 200,000 กก.	ขนมมะเขือเทศ 25,000 ปีบ ข้าวโพดผักคอง 1,000 ทิป ลิ้นจี่ 20,000 ทิป ลำไย 10,000 ทิป	
5	บ. เอรารีนฟู๊ด จำกัด 381/1 หมู่ 1 ต. แม่ข่า อ. ฝาง จ. เชียงใหม่	อาหารกระป๋องและคอง ผักผลไม้	ลิ้นจี่ 200,000 กก. ลำไย 150,000 กก. ข้าวโพดผักคอง 200,000 กก.	ลิ้นจี่ 200,000 กก. ลำไย 150,000 กก. ข้าวโพดผักคอง 200,000 กก.	
6	บ. อาหารภาคเหนือ จำกัด 323 อ. ลำพูน-สันป่าตอง หมู่ 1 ต. หอนางคอง อ. หางคอง จ. เชียงใหม่	ผักผลไม้กระป๋อง	ลำไย 30 ตัน เห็ดแชมปิญอง/ข้าวโพด ผักคอง 10 ตัน หมอนไม้ 5 ตัน	ลำไย/ลิ้นจี่ 10,000 โหล เห็ดแชมปิญอง/ข้าวโพด 5,000 โหล หมอนไม้ 3,000 โหล	
7	บ. สันติภาพเทรดดิ้ง จำกัด 35 อ. หางคอง-สะเมิง หมู่ 6 ต. หอนางคอง อ. หางคอง จ. เชียงใหม่	แตงกวาคอง จิ้งคอง มะเขือคอง	แตงกวาสด 2,000 ตัน มะเขือสด 1,000 ตัน แตงกวาญี่ปุ่นสด 1,500 ตัน	แตงกวาคอง 1,125 ตัน มะเขือคอง 450 ตัน แตงคอง 675 ตัน	
8	บ. สหพันธ์เมล็ด จำกัด หมู่ 13 อ. เชียงใหม่-พร้าว ต. แม่แฝดใหม่ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่	ผลิตภัณฑ์เมล็ด 1,000,000 กิโลกรัม			

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุดิบใช้
9	หจก. วิสัยทัศน์ อิมพอร์ต-เอกซ์พอร์ต หมู่ 2 ถ. เชียงใหม่-พร้าว ต.แม่หอพระ อ. แม่แตง	สก็๊นท์มันพีช			
10	บ.เกษตรนิคมอุตสาหกรรมอาหาร จำกัด 94 หมู่ 1 ถ. เชียงใหม่-ลำปาง อ.สารภี	ผลิตภัณฑ์ผลไม้บรรจุกระป๋อง			
11	หจก. โรงสีชัยศรีเชียงใหม่ 206 หมู่ 2 ถ.เชียงใหม่-ลำปาง ต.หนองผึ้ง อ.สารภี จ.เชียงใหม่ โทร.321270	สีข้าว 160 เกวียน/วัน			
12	บ.โรงสีข้าวเชียงใหม่ชัยวิวัฒน์ จำกัด หมู่ 1 ถ. เชียงใหม่-ฮอด ต.แม่ฮิอ อ.เมือง จ.เชียงใหม่	สีข้าว 120 เกวียน/วัน			
13	บ.น้ำตาลทรายเชียงใหม่ 54 หมู่ 1 ถ.สันกำแพง-ลำพูน ต.แม่ช้าง อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ โทร. 248432	ผลิตน้ำตาลทราย			
14	บ. ขวามิ่ง หมู่ 3 ถ.สุขุมวิท 30 ต.ท่าศาลา อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โทร.245683	ผลิตใบชาแห้งและใบชาผง			
15	โรงงานสุรา บ.ทิพย์นิมิตร หมู่ 2 ถ.เจริญประเทศ ต.ป่าแดด อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โทร. 235211	ผลิตสุรารวมและสุราผสม			
16	โรงงานสุรา บ.สุรทิพย์วิญญู หมู่ 4 ถ.เชียงใหม่-สันทราย ต.แม่แฝด อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ โทร. 248402	ผลิตสุรารวมและสุราผสม			
17	บ.โรงเลื่อยจักรร้างผือ จำกัด 234 ถ.เชียงใหม่-ฮอด ต.แม่หิยะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ โทร.281020	เลื่อยไม้(เครื่องจักรขนาด 142 แรงม้า)			
18	บ.ไซเอมโอบคไทยออร์คิดออร์ปอร์ชั่น จำกัด 384 หมู่ 5 ต.ศรีดงเย็น อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่	บ่มใบยาสูบ			

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
19	บ.เรียงใหม่มีอิตตัง จำกัด 33 หมู่ 5 อ.เรียงใหม่-ลำปาง ค.ยางมิ่ง อ.สารภี จ.เชียงใหม่	ผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแช่แข็ง			
20	บ.เสาคอมทอง จำกัด หมู่ 6 บ้านแท่นคอกไม้ อ.เรียงใหม่-สอ ค.สบเตี๊ยะ อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ โทร.341326	ไม้เยื่อหุ้ม 146,000 ลูกบาศก์เมตรต่อปี			
21	โรงไม้หินสหพนสิทธ์ หมู่ 4 อ.หางดง-สะเมิง ค.บ้านปง อ.หางดง จ.เชียงใหม่	ไม้หิน			
22	โรงไม้สยามเงินทวี หมู่ 3 อ.เรียงใหม่-เชียงราย ค.เจียงคอย อ.คอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ โทร.245880	ไม้หิน			

จังหวัดเชียงราย

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
1	บ.บี.บี.เวลลอปมันด์ จำกัด 99/1 หมู่ 1 อ.เชียงราย-ดงมะคะ ค.แม่กรณ์ อ.เมือง จ.เชียงราย	ผลิตภัณฑ์อาหารจากผักและผลไม้	สตรอเบอร์รี่ ลิ้นจี่ มะม่วง ฝรั่งขาวแดง ข้าวโพดสีก่อน ถั่วเหลือง ผลไม้ต่างๆ เช่น กล้วย ส้ม อย่างละ 100 ตัน ลำไย เสาวรส 400 ตัน	ผลไม้กระป๋อง 400 ตัน ผักบรรจุกระป๋อง 100 ตัน ผักของซีอิ๊ว 100 ตัน ผัก-ผลไม้แช่แข็ง 100 ตัน แยมต่างๆ 50 ตัน	
2	บ.ไทยพัฒนาพืชผล(2525) จำกัด 186 หมู่ 3 บ้านห้วยसानดอกจัน ค.จอมหมอกแก้ว อ.เมือง จ.เชียงราย	ดอกไม้และพืชผลการเกษตร	จิง 300 ตัน ผัก 400-500 ตัน บัว 100 ตัน	จิงสดแช่แข็ง 2,000 ตัน จิงคอง 1,000 ตัน บัวคอง 100 ตัน ผักคอง 500 ตัน	
3	บ.แพนสตาร์ จำกัด หมู่ 1 บ้านสันมะเกิด อ.เชียงราย-เรียงใหม่ ค.หัวฝาย อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	เห็ดอบแห้ง บรรจุเห็ดสด และเห็ดอบแห้งในถุง	เชื้อเห็ดจากไม้ยางพารา 850 ตัน ข้าวโพดป่น 36 ตัน ไร่ข้าว 36 ตัน ปูนขาว 2,400 กก.	เห็ดบรรจุในภาชนะ 3 ตัน ก่อนเห็ดเห็ดสด 800,000 ก้อน	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
4	บ.สหหลวงพืชไร่การเกษตร จำกัด หมู่ 5 บ้านป่าบางควีชัย อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	ผักผลไม้ดอง	ผักกาดขาวปรี 3,000 ตัน จิง 900 ตัน หน่อไม้ 60 ตัน แดงกว่า 60 ตัน	ผักกาดขาวปรีคอง 2,100 ตัน จิงคอง 630 ตัน หน่อไม้คอง 42 ตัน แดงกว่าคอง 56 ตัน	
5	ตลาดนิมโบบาเบื่องปง 109 หมู่ 2 อ.ป่าแดด จ.เชียงราย	บ่มโบบา		120,000 กก.	
6	โรงบ่มโบบาศรีถ้อย หมู่ 3 ต.แม่สรวย-เวียงป่าเป้า ต.ศรีถ้อย อ.แม่สรวย จ.เชียงราย	บ่มโบบาสุบ		จำนวน 39 เต้า	
7	บ.สยามจากปอณิกฟลาวร์ จำกัด 111 หมู่ 3 ซ.ปอแก้ว-สันหลวง ต.แม่จัน-เวียงแสน ต.จอมสวรรค์ อ.แม่จัน จ.เชียงราย	อบเมล็ดพืช สีข้าว ผลิตภัณฑ์ข้าว		ผลิตแป้งข้าว ได้ปีละ 22,300 ตัน	
8	อาหารเวียงเหนือ จำกัด หมู่ 5 ต.เวียงราษฎร์เจริญใหม่ ต.เวียง อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	ผักและผลไม้กระป๋อง			
9	บ.สันติภาพ(ฮั่วเฟิง 1958) จำกัด 208 หมู่ 4 ต.ประจักษ์หมู่บ้าน โส๊ะ ต.แม่สรวย อ.แม่สรวย จ.เชียงราย	แดงกว่าคอง จิงคอง และผักคองอื่น ๆ			
10	หจก.เหล่าเสียง(1976) จำกัด 15 หมู่ 8 ต.พหลโยธิน ต.แม่จัน อ.แม่จัน จ.เชียงราย	สีข้าวชนิดแยกแกลบแต่รำ		120 เกวียน/วัน	
11	บ.โรสทีเลอริ่งรุ่งเรือง จำกัด 925-927 หมู่ 1 ต.พหลโยธิน ต.เมืองพาน อ.พาน จ.เชียงราย	สีข้าวชนิดแยกแกลบแต่รำ		90 เกวียน/วัน	
12	โรงสีพชรไพฑูรย์ 470 หมู่ 9 ต.พหลโยธิน ต.เมืองพาน อ.พาน จ.เชียงราย	สีข้าว		120 เกวียน/วัน	
13	หจก. โรงสี ก.พหลโยธิน 123 หมู่ 2 ต.พหลโยธิน ต.เมืองพาน อ.พาน จ.เชียงราย	สีข้าว		120 เกวียน/วัน	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
14	หจก. โรงสรรนา โชติ 39 หมู่ 2 ถ.เชียงราย-เทิง ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย	สีข้าว		90 ไร่/วัน	
15	บมยงพาณิชย์ 23 หมู่ 1 ถ.เชียงราย-เทิง ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย	ทำเส้นมัน		เดือนละ 120 ตัน	
16	บ.จวีเจริญ ฟู้ดส์ จำกัด หมู่ 9 ซ.แม่มาลาว ต.เวียงกาหลง อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย	คองจิงและผลไม้			
17	บ. บี บี ดีเวลล็อปเม้นต์ จำกัด 99/1 หมู่ 1 ถ.เชียงราย-คงมะตะ คมแก้ว อ.เมือง จ.เชียงราย	ทำผลิตภัณฑ์อาหารจากผักและผลไม้ เช่นอาหารแช่แข็ง อาหารกระป๋อง อาหารบรรจุขวด อาหารตากแห้ง			
18	บ.คอบคำผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด 117 หมู่ 6 ถ.พหลโยธิน ต.ป่าซาง อ.แม่จัน จ.เชียงราย	ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากผักและผลไม้ บรรจุอาหารกระป๋อง ผัก ผลไม้แช่แข็ง และแก๊งถ้วยเหลือง			
19	บ.ไทยศศิวิทย์แปรรูปเคจอร์รี่ จำกัด 326 หมู่ 4 ต.เวียงกอก อ.เมือง จ.เชียงราย	ผลิตไอศกรีมจากใบหญ้าหวาน			

ตารางที่ 9 (ต่อ)

จังหวัดลำปาง

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สถานงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
1	บ.ฟาร์มแพะธรรมชาติเจอรัง จำกัด 98 บ้านร่อง ถ.บ้านปึกไคร้ หมู่ 2 ต.หนองส้ม อ.เมือง จ.ลำปาง	ผลิตน้ำมะเขือเทศเข้มข้น	มะเขือเทศ 720 ตัน	น้ำมะเขือเทศเข้มข้น 120 ตัน	
2	บ.อาหารสากล จำกัด 64 ถ.สุปเปอร์ไฮเวย์ หมู่ 1 ต.ปางแสนทอง อ.เมือง จ.ลำปาง	ผลิตสับปะรดกระป๋อง และอาหารกระป๋อง	ผักและผลไม้สด 18,712 ตัน	ผักและผลไม้กระป๋อง 626,486 หีบ	
3	บ.ลำปางฟู้ดโปรดักส์ จำกัด 150 หมู่ 4 ถ.ท่าล้อ-หัวขี้ผึ้ง ต.ป่าเป้า อ.เมือง จ.ลำปาง	ผลิตผักและผลไม้กระป๋อง	สับปะรด 15,600 ตัน หน่อไม้ 1,600 ตัน ข้าวโพดอ่อน 1,440 ตัน	ผักและผลไม้ 1,724,000 กระป๋อง	
4	บ้านฝั่ง-อินทจักร หมู่ 9 ถ.สายท่าล้อ-หัวขี้ผึ้ง ต.บ้านเอื้อม อ.เมือง จ.ลำปาง โทร.218276	ปมใบยาสูบ			
5	หจก. อินทจักรลำปาง หมู่ 4 ถ.บ้านจง-ท่าล้อ ต.ทุ่งกว๋าว อ.เมืองปาน จ.ลำปาง	ปมใบยาสูบ			
6	หจก.สามัญนิญคัลล เมฆวิช 123 หมู่ 12 ต.ชมพู อ.เมือง จ.ลำปาง โทร.218276	กะเพาะเปลือกถั่วลิสง			
7	หจก.ลำปางปรมจิตต์ 266 ถ.พหลโยธิน ต.ชมพู อ.เมือง จ.ลำปาง	ปิ่นนุ่น และการทำตุ๊กตาสีใยฝ้ายสำหรับใช้ทำเบาะนวม			
8	โรงโม่หินเหมืองแม่มาะ หมู่ 2 ต.แม่มาะ อ.แม่มาะ จ.ลำปาง	โม่ บด ข่อยหิน		โม่ บด ข่อยหิน ได้ปีละ 120,000 ลูกบาศก์เมตร	
9	บ.ที โอ ที คอนสตรัคชั่น จำกัด บริเวณป่าสงวนแห่งชาติแม่เงา ต.แม่ทะ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง	โม่ บด ข่อยหิน		โม่ บด ข่อยหิน กำลังการผลิต 24,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี	
10	บ.ไทยเมคซิม เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด หมู่ 4 ถ.เกาะคาเสริมงาม ต.นาแก้ว อ.เกาะคา จ.ลำปาง	ทำน้ำตาลทรายแดง			

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
11	โรงงานน้ำตาลลำปาง เลขที่ 325 หมู่ 7 ถ.พหลโยธิน ต.ศาลา อ.เกาะคา จ.ลำปาง	ทำน้ำตาลทรายดิบและน้ำตาลทรายขาว		กำลังการผลิต 2,936 ตันต่อวัน	
12	บ.ภัทรวรัตน์ เบลล์ แอนด์ มิเนอรัล (1992) จำกัด เลขที่ 80 หมู่ 15 ถ.ลำปาง-แจ้ห่ม ต.กล้วยแพะ อ.เมือง จ.ลำปาง	บดหินผุ			
13	บ.ลำปางกาลีน ไมนิ่ง จำกัด เลขที่ 140 หมู่ 3 ถ.ลำปาง-แจ้ห่ม ต.ทุ่งผาข อ.เมือง จ.ลำปาง	บดหินผุ			
14	บ.อุตสาหกรรมกระดูกสัตว์ จำกัด หมู่ 7 ต.แม่ไร่ อ.แม่ทะ จ.ลำปาง	ทำกระดูกป่น กระดูกเม็ด และอาหารสัตว์			

จังหวัดเพชรบูรณ์

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	บ.ไทยคอมมอดิตี จำกัด 83 หมู่ 5 ต.ฝายนาแซง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์	จึงดอง	จึงสด 1,000 ตัน แดงกว่า 80 ตัน	จึงดอง 740 ตัน แดงกว่าดอง 60 ตัน	
2	บ.อุตสาหกรรมเกษตรเขาค้อ จำกัด หมู่ 1 ต.สะเดา พง อ.เขาค้อ จ.เพชรบูรณ์	ผลิตน้ำผลไม้กระป๋อง และผักบรรจุกระป๋อง	ผลไม้ 400 ตัน หน่อไม้ 12 ตัน ผัก 16 ตัน	น้ำผลไม้ 12 ตัน หน่อไม้ 10 ตัน ผัก 12 ตัน	

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

จังหวัดแพร่

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	หจก.รัตนพาณิชย์เครื่องกระป๋อง อ.เด่นชัย จ.แพร่ หมู่ 2 ต.เด่นชัย อ.เด่นชัย จ.แพร่	ผลิตภัณฑ์ไม้บรรจุกระป๋อง หรือป๊อป	มะม่วง 33,000 กก. ลำไย 49,760 กก. มะพร้าว 80,000 กก. น้ำตาลทราย 8,000 กระสอบ	มะม่วงในน้ำเชื่อม 2,000 หีบๆ ละ 24 กระป๋อง ลำไยในน้ำเชื่อม 3,110 หีบๆ ละ 24 กระป๋อง มะพร้าว 3,000 หีบๆ ละ 24 กระป๋อง	
2	บ. โรงเลื่อยจักรแพร่ไพรวิน จำกัด 463 หมู่ 7 อ.เด่นชัย จ.แพร่	เลื่อยไม้			

จังหวัดน่าน

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	โรงบ่มใบยาสูบ 2 หมู่ 6 อ.เจ้าฟ้า ศรีสเกษ อ.มา น้อย จ. น่าน	บ่มใบยาสูบ		บ่มใบยาสูบ 80,000 กก.	
2	น่านวงศวิกรมการเกษตร 548 หมู่ 5 อ.เชียงกลาง- บ้านท่าเวียง ต.เชียงกลาง-บ้านท่าเวียง อ.เชียงกลาง จ.น่าน	ทำมันเส้น		ทำมันเส้น ได้เดือนละ 200 ตัน	
3	บ.สฟไกฟู๊ดส์ จำกัด 89 หมู่ 8 อ.บ้านใหม่เจริญ อ.ใหม่เจริญ-สกลด.สถาน อ.บัว จ.น่าน	คองคัก		ปีละ 7,000 ตัน	
4	อุทัยเกษตรคานสา 185 หมู่ 6 อ.นาบึง น่านคณ.นา บึง กิ่งอำเภอเพียง จ.น่าน	ทำกระดาดสา	กำลังการผลิต 200,000 แผ่น/ปี		

ตารางที่ 9 (ต่อ)

จังหวัดอุดรดิตถ์

ลำดับ	ชื่อที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	หจก.เต่าชุมเห็ด 268 ถ.อินใจมี ต.ท่าอิฐ อ.เมือง จ.อุดรดิตถ์	ลูกตาลเชื่อม หน่อไม้บรรจุกระป๋องและป๊อป	ลูกตาล หน่อไม้ น้ำตาลทราย	ลูกตาลเชื่อมบรรจุกระป๋อง 800 โหล ลูกตาลเชื่อมบรรจุปี๊บ 1,000 ปี๊บ หน่อไม้บรรจุกระป๋อง 700 โหล หน่อไม้บรรจุปี๊บ 5,000 ปี๊บ	
2	บ.มัลติเอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด 2711 หมู่ 3 อ.พิบูลย์โลก-เด่นชัย ต.ทุ่งตะเกียบ อ.เมือง จ.อุดรดิตถ์	กะเพราและอบบมเมล็ดพืช			
3	สหพืชผล 431 ถ.สำราญวัน ต.ท่าอิฐ อ.เมือง จ.อุดรดิตถ์	อบพืช		อบพืชได้ 8,400 ตัน/ปี	
4	โรงไม้แสนขัน 4 หมู่ 11 ต.บ่อทอง อ.ทองแสนขัน จ.อุดรดิตถ์	ไม้บ่อหิน		กำลังการผลิต 40,000 ลูกบาศก์เมตร	
5	บ.อุตสาหกรรมแปรรูปมันแกวชุมชน หมู่ 6 บ้านแก่ง-น้ำอ่าง ต.น้ำอ่าง อ.ศรีนคร จ.อุดรดิตถ์	ทำแป้งมันสำปะหลัง			
6	บ.น้ำตาลไทยเอกสิทธิ์ จำกัด 42/1 หมู่ 6 ถ.พัฒนาชนบท ต.ทุ่งตะเกียบ อ.เมือง จ.อุดรดิตถ์	น้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์			
7	โรงงานน้ำตาลอุดรดิตถ์ 206 หมู่ 3 อ.อุดรดิตถ์-วังกะพี้ ต.วังกะพี้ อ.เมือง จ.อุดรดิตถ์	น้ำตาลทราย			1,736 ตัน/ช้อย

ตารางที่ 9 (ต่อ)

จังหวัดพิษณุโลก

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุเหลือใช้
1	บ.ไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม จำกัด 99 หมู่ 9 ทางหลวงสาย 2211 ต.ศรีเทพ จ.พิษณุโลก	น้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์			
2	หจก. โรงสีพิษณุโลกศิระชัยยะ 338 หมู่ 1 ถ.พิษณุโลก-บางกระทุ่ม ต.วัดพริก อ.เมือง จ.พิษณุโลก	สีข้าว		41 เกวียน/ปี	
3	ทรัพย์ทวีพืชผล หมู่ 3 ถ.พิษณุโลก-หล่มสัก ต.แม่่งโสภา อ.วังทอง จ.พิษณุโลก	ทำวันแค้น		เดือนละ 240 ตัน	
4	บ.น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด 8/8 หมู่ 8 ถ.สายคันติบรรเทิง-บางกระทุ่ม ต.ไผ่ล้อม อ.บางกระทุ่ม จ.พิษณุโลก	ทำน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์		11,994 ตัน/อ้อย	
5	โรงสีไฟฟ้าวังบือ 185 หมู่ 5 ซ.บ้านป่าสัก ต.มะตอง อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก	สีข้าวชนิดแยกเกล็ดแยกรำ		20 เกวียน/วัน	
6	บ.คาร์กิลล์สยาม จำกัด 149 หมู่ 8 ถ.พิษณุโลก-เด่นชัย ต.บ้านป่า อ.เมือง จ.พิษณุโลก	ผลิตภัณฑ์สัตว์ เช่น อาหารไก่ อาหารสุกร อาหารเป็ด			
7	บ.เจริญโภคภัณฑ์อุตสาหกรรม จำกัด 178 หมู่ 4 ถ.สายพิษณุโลก-หล่มสัก ต.สมอแข อ.เมือง จ.พิษณุโลก	ผลิตภัณฑ์สัตว์ผสมสำเร็จรูป			
8	บ.โรงสีภัทรพันธ์ จำกัด 14 ถ.เอกาทศรถ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.พิษณุโลก	สีข้าวและสีข้าวมัน		120 เกวียน/วัน	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

จังหวัดพะเยา

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	บ.สหชัยไทยพืชผล จำกัด 68 ถ.พหลโยธิน หมู่ 4 ต.แม่ปิ่น อ.เมือง จ.พะเยา	จึงดอง	จึงสด 160,000 ตัน เกลือ 900 ตัน	จึงดอง 12,000 ตัน	
2	บ.โภชนาการเกษตร จำกัด 201 หมู่ 1 ถ.พะเยา-เชียงราย ต.หัวฝาย อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา	ผลิตภัณฑ์มะเขือเทศเข้มข้น พืช ผัก และผลไม้กระป๋อง	มะเขือเทศ 13,000 ตัน ลำไย 3,500 ตัน ข้าวโพดอ่อน 2,250 ตัน	มะเขือเทศกระป๋อง 2,000 ตัน ลำไย 1,000 ตัน ข้าวโพดอ่อนกระป๋อง 1,500 ตัน	
3	เอส ที ฟรุ๊ต หมู่ 9 ถ.พหลโยธิน ต.ศรีด้อย อ.แม่ใจ จ.พะเยา	อาหารบรรจุกระป๋อง	ลิ้นจี่ 180 ตัน ลำไย 180 ตัน วานหางจระเข้ 2,000 ตัน สับปะรด 100 ตัน	ลิ้นจี่กระป๋อง ลำไยกระป๋อง	
4	สถานีบ่มใบยา 156 หมู่ 7 ถ.พหลโยธิน ต.ศรีด้อย อ.แม่ใจ จ.พะเยา	บ่มใบยาสูบ	ใบยาสูบ 73 ตัน	ใบยาสูบอบแห้ง	
5	หสน. โรงสีข้าวนาเกิดเจริญ 266/1 หมู่ 9 ถ.พะเยา-ขุน ต.หัวฝาย อ.จุน จ.พะเยา	สีข้าว	ข้าว 120 เกวียน/วัน		
6	บ.โรงสีฟ้ายุ้งหงส์ จำกัด หมู่ 3 ต.แม่กา อ.เมือง จ.พะเยา	สีข้าว	ข้าว 70 เกวียน/วัน		
7	บ.พะเยาศิลานภัณฑ์ จำกัด หมู่ 3 ต.แม่กา อ.เมือง จ.พะเยา	ไม่ บด ข่อยหิน	หิน	ข่อยหิน 480,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี	
8	บ.พิสิษฐ์ธุรกิจ จำกัด หมู่ 3 ต.แม่กา อ.เมือง จ.พะเยา	ไม่ บด ข่อยหิน	หิน	ข่อยหิน 499,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี	

ตารางที่ 9 (ต่อ)

จังหวัดสุโขทัย

ลำดับ	ชื่อ ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	หจก. พรอานวทรัพย์ 61/4 ถ.พิชัย ต.เมืองสวรรคโลก อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	กะเพาแปรรูปกวนและร่อนถั่ว			
2	หจก.สหไทยการแปรรูปและฝ้าย 60/1 หมู่ 10 ถ.พิชัย ตัดใหม่ ต.ในเมือง อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	ปิ่นอัดฝ้ายและนุ่น โดยใช้เครื่องจักร			
3	บ.พี เอ เอส พืชผลส่งออกและไซโต 61/4 ถ.พิชัย ต.เมืองสวรรคโลก อ.สวรรคโลก จ.สุโขทัย	สกัดน้ำมันพืช ทำน้ำมันพืชบริสุทธิ์			

จังหวัดพิจิตร

ลำดับ	ชื่อ ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	โรงสีปฎิรูปที่ดินจังหวัดพิจิตร หมู่ 2 ต.หนองโสน อ.สามง่าม จ.พิจิตร	สีข้าว		70 ครัวบ/วัน	
2	ศิริมงคลกับคัลลือ 21 หมู่ 3 ต.ทับคล้อ อ.ทับคล้อ จ.พิจิตร	สีข้าวชนิดแยกแกลบแยกรำ		120 ครัวบ/วัน	
3	บ.จิตรพิชญ จำกัด ต.เนินปอ อ.สามง่าม จ.พิจิตร	ผลิตแป้งข้าวเปียก แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเจ้า และจำหน่ายพืชตระกูลถั่ว			

ตารางที่ 9 (ต่อ)

จังหวัดกำแพงเพชร

ลำดับ	ชื่อ /ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
1	หจก.เสิลากำแพงเพชร หมู่ 9 ต.พราหมณครต่าย อ.พราหมณครต่าย จ.กำแพงเพชร	ไม่ บด ย่อยหิน			
2	หจก.พราหมณครต่ายหินอ่อน หมู่ 9 ต.พราหมณครต่าย อ.พราหมณครต่าย จ.กำแพงเพชร	ไม่ บด ย่อยหิน		5,000 ลูกบาศก์เมตร/ปี	
3	บ.ศรีชุมทรัพย์เทรดดิ้ง จำกัด 555/2 หมู่ 5 ต.พหลโยธิน ต.นครชุม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	อาหารกระป๋อง เช่น ลำไย หน่อไม้ฝรั่ง ถั่วลิสง สับปะรดบรรจุกระป๋อง ผลไม้ตามฤดูกาล			
4	หจก.พระพรหมกับแพงเพชร หมู่ 5 ต.ไตรตรัง อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	มันอัดแข็ง		ได้เดือนละ 1,000 ตัน	
5	หจก.สุจริยา หมู่ 2 ต.คลองสมบูรณ์ อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร	มันอัดแข็ง		ได้เดือนละ 2,400 ตัน	
6	หจก.โรงงานวันแสนกำแพงเพชร หมู่ 5 ต.สายท่ามะเขือ ต.เทพนคร อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	ทำวันแสน			
7	หจก.โรงงานวันแสนคลองขลุง 9 หมู่ 1 ต.พหลโยธิน ต.คลองขลุง อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร	ทำวันแสนและแป้งสาลี			
8	โรงงานน้ำตาลทรายแดงดวงปัญญาสว่าง 48 หมู่ 7 ต.วังเขม อ.คลองขลุง จ.กำแพงเพชร	ทำน้ำตาลทรายแดง		ได้ปีละ 120 ตัน	
9	บ.น้ำตาลทรายกับแพงเพชร จำกัด 152 หมู่ 2 ต.ไตรตรัง อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	ทำน้ำตาลทรายดิบ และ น้ำตาลทรายขาว			

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อ ก่อตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
10	บ.น้ำตาลนครเพชร จำกัด 333 หมู่ 9 อ.กำแพงเพชร-ท่ามะเขือ ต.ทพนคร อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	ทำน้ำตาลทรายดิบ และ น้ำตาลทรายขาว		6,763 ตันช้อย/วัน	
11	บ.กำแพงเพชรอาหารสัตว์ จำกัด หมู่ 3 อ.กำแพงเพชร-พิจิตร ต.นิคมทุ่งโพธิ์ทะเล อ.เมือง จ.กำแพงเพชร	บดขยอ้อย-ใบอ้อย สำหรับทำอาหารสัตว์			

จังหวัดนครสวรรค์

ลำดับ	ชื่อ ก่อตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัสดุเหลือใช้
1	หจก. โรงงานวันแสนนครสวรรค์ 168 หมู่ 1 ต.นครสวรรค์ตึก อ.เมือง จ.นครสวรรค์	ทำรุ่นเส้น			
2	บ.น้ำตาลเกษตรไทย จำกัด 1/1 หมู่ 1 ต.หนองโพ อ.ตากสิน จ.นครสวรรค์	ทำน้ำตาลทรายดิบ น้ำตาลทรายขาว และน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์			
3	โรงงานสุรากรมสรรพสามิต จังหวัดนครสวรรค์ 1 หมู่ 6 ต.บ้านแคน อ.บรรพตพิสัย จ.นครสวรรค์	สุขาขาวและสุราผสมตามสัญญาที่ทำไว้กับกรมสรรพสามิต			
4	บ.ไพรีนน้ำตาลไม้สด จำกัด 259/6 หมู่ 1 อ.นครสวรรค์-ท่าตะโก ต.ท่าตะโก อ.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์	ทำเครื่องดื่มจากผัก พืช หรือผลไม้บรรจุในภาชนะที่ผนึก			
5	บ.รวมผลอุตสาหกรรมนครสวรรค์ 1 หมู่ 7 ต.มะเกลือ อ.เมือง จ.นครสวรรค์	น้ำตาลทรายดิบและ น้ำตาลทรายขาว		8,800 ตันช้อย	

ตารางที่ ๑ (ต่อ)

จังหวัดตาก

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	บ.แม่สอดอาหารกระป๋อง จำกัด 296 ถนนเอเชีย หมู่ 1 ต.ท่าสายลวด อ.แม่สอด จ.ตาก	ผลิตลูกดาว หน่อไม้ปิ้ง หน่อไม้กระป๋อง	ลูกดาว 45,000 กก. น้ำตาล 30,000 กก. หน่อไม้สด 300,000 กก.	ลูกดาวเชื่อม 2,812 ปี๊บ หน่อไม้ปิ้ง 15,000 ปี๊บ	
2	บ.แม่ระมาดโปรดัคส์ จำกัด ถ.แม่สอด-แม่ระมาด หมู่ 12 ต.แม่จะรา อ.แม่ระมาด จ.ตาก	ทำหน่อไม้ปิ้ง	หน่อไม้สดเปลือกเปลือก 3,600 ตัน พืชผักผลไม้อื่นๆ 3,600 ตัน	หน่อไม้ปิ้งบรรจุปี๊บ 180,000 ปี๊บ หน่อไม้ปิ้งบรรจุกระป๋อง 1,200,000 กระป๋อง	

จังหวัดลำพูน

ลำดับ	ชื่อ/ที่ตั้งโรงงาน/สำนักงาน	ประเภทผลิตภัณฑ์	วัตถุดิบ(ต่อปี)	กำลังการผลิต(ต่อปี)	วัตถุประสงค์ใช้
1	บ.ทรอปิคอลฟรุคส์เมียร์ฟรุคส์ จำกัด 1/3 ถ.คอยคิ-ป่าขวาง ต.ป่าสัก อ.เมือง จ.ลำพูน	ผลิตน้ำมะเขือเทศเข้มข้น และอาหารกระป๋อง	น้ำมะเขือเทศ 1,400 ตัน ข้าวโพดหวาน 125 ตัน ลิ้นจี่ 120 ตัน	น้ำมะเขือเทศ 10,000 ปี๊บ ข้าวโพดอ่อนกระป๋อง 8,000 กล่อง ๆ ละ 2 โหล	
2	บ.ไทยกรีนฟรุคส์ จำกัด 16/5 หมู่ 4 ต.หนองจิก อ.เมือง จ.ลำพูน	ผักผลไม้บรรจุกระป๋อง	ลำไยสด 2,000 ตัน ลิ้นจี่ 80 ตัน ข้าวโพดอ่อน 250 ตัน หน่อไม้ 300 ตัน มะเขือเทศ 200 ตัน		
3	บ.สนิย์แออนด์โก จำกัด 8 หมู่ 6 ต.มะกอก อ.เมือง จ.ลำพูน	ผักและผลไม้อบแห้ง	ลำไย 70 ตัน ส้มหอม 75 ตัน กะหล่ำปลีอบแห้ง 3 ตัน	ลำไยอบแห้ง 50 ตัน ส้มหอมอบแห้ง 5 ตัน กะหล่ำปลีอบแห้ง 3 ตัน	

วัตถุประสงค์ที่ 2 : เพื่อวิเคราะห์หาคุณสมบัติที่สามารถใช้ประโยชน์ปรับปรุงบำรุงดิน และทดสอบหาประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชจากวัสดุ

โดยนำตัวอย่างวัสดุพลอยได้ที่เก็บมาจากโรงงานอุตสาหกรรม (organic material) และวัสดุจากธรรมชาติ (inorganic material) ทั้งเขตภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่งไปวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆ ที่ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ดำเนินการไปแล้ว ดังนี้

1.1 การวิเคราะห์หาคุณสมบัติต่างๆของวัสดุ

1.1.1 การหาความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) และความเข้มข้นของ N , P, K, Ca, และ Mg ในตัวอย่างวัสดุจากธรรมชาติ

1.1.2 การหาความเข้มข้นของ N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu, Fe และ C ในตัวอย่างวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม

1.2 การหาข้อมูลด้านวัตถุคิบ(ต่อปี) โดยติดต่อหาข้อมูลปริมาณวัสดุพลอยได้จากโรงงาน และวัสดุจากธรรมชาติ(ต่อปี)จากโรงงานอุตสาหกรรมและแหล่งวัสดุธรรมชาติ เพื่อนำมาจัดลำดับความสำคัญในงานวิจัย

1.3 จัดเรียงลำดับข้อมูลการวิเคราะห์ตัวอย่าง เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาการคัดเลือกตัวอย่างที่จะนำมาใช้ในงานวิจัยโดยถ้าเป็นวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมจะพิจารณาจากความเข้มข้นของ N ,P และ K เป็นหลักรวมทั้งปริมาณวัตถุคิบ (ต่อปี) แต่ถ้าเป็นวัสดุจากธรรมชาติจะพิจารณาจาก P ,K ,Ca และ Mg และปริมาณวัตถุคิบ (ต่อปี) เป็นหลัก

1.4 การสำรวจชุดดิน โดยการหาข้อมูลชุดดินที่สำคัญและครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคต่างๆ ที่จะใช้เป็นตัวแทนในการศึกษา ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติดินเพื่อหาตัวอย่างดินที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันซึ่งจะนำมาใช้ในการทดสอบหาคุณสมบัติที่สามารถใช้ปรับปรุงบำรุงดินและหาประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชจากวัสดุพืช รวมทั้งหามาตรฐานของอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ และเพื่อให้เกิดความชำนาญสำหรับผู้วิเคราะห์

ผลการดำเนินงาน

2.1 ผลการวิเคราะห์หาคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุและปริมาณวัตถุคิบต่อปี

2.1.1 วัสดุธรรมชาติจากเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือจำนวนทั้งสิ้น 10, 33 และ 21 ตัวอย่าง ตามลำดับ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 10, 11 และ 12

2.1.2 วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรมจากเขตภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ จำนวนทั้งสิ้น 40, 59, และ 47 ตัวอย่าง ตามลำดับ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 13, 14 และ 15

2.2 ผลการพิจารณาการคัดเลือกตัวอย่างวัสดุเพื่อใช้ในการวิจัย (จากการปรึกษาหารือ ร่วมกันของ คณะทำงาน)

2.2.1 ผลการพิจารณาการคัดเลือกตัวอย่างวัสดุเพื่อใช้ในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 ของ โครงการฯ (เลือกวัสดุสำหรับปรับปรุงดิน) วัสดุจากธรรมชาติที่จะใช้ในงานวิจัย คือ หิน ฝุ่น ส่วนวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม คือ กากหม้อกรอง(filter cake) เพราะ วัสดุดังกล่าวมีปริมาณ Ca สูง มีค่า pH สูง มีปริมาณมาก หาง่าย และราคาถูก (รายละเอียด แสดงในตารางที่ 10- 15) โดยมีการปรับเปลี่ยนแผนการทดลองใหม่เพื่อความเหมาะสม ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{แผนการทดลองเดิม} &= \text{วัสดุ} \times \text{เนื้อดิน} \times \text{pH} \times \text{จำนวนซ้ำ} \times \text{จำนวนครั้ง(เดือน) ของการเก็บ ตัวอย่าง} \\ &= 3 \times 3 \times 2 \times 3 \times 30 = 2,430 \text{ ตัวอย่าง}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{แผนการทดลองใหม่} &= \text{วัสดุ} \times \text{เนื้อดิน} \times \text{จำนวนซ้ำ} \times \text{จำนวนครั้ง(เดือน) ของการเก็บตัวอย่าง} \\ &= 5 \times 2 \times 3 \times 30 = 900 \text{ ตัวอย่าง}\end{aligned}$$

โดยวัสดุที่เลือกมี 5 ระดับ คือ 1. หินฝุ่นที่มีขนาด 3 มม.

2. หินฝุ่นที่มีขนาดเม็ดเล็กกว่า 3 มม.
3. หินฝุ่นที่มีขนาดเม็ดใหญ่กว่า 3 มม.
4. หินฝุ่นทุกขนาด (กละขนาด)
5. กากหม้อกรอง(filter cake)

ส่วนเนื้อดิน มี 2 ระดับ คือ 1. ดินเหนียว (เนื้อละเอียด) ที่มี ค่า pH ต่ำ

2. ดินทราย (เนื้อดินหยาบ) ที่มีค่า pH ต่ำ

สาเหตุที่เปลี่ยนแผนการทดลองเพราะ ถ้าใช้แผนการทดลองเดิมอาจทำให้สิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์ แต่ถ้าใช้แผนการทดลองใหม่ จะทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ 2 ของโครงการฯ ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่วนตัวอย่างวิเคราะห์ที่ลดลงไป จะนำไปเพิ่มในแผนงานวิจัยของวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ของโครงการฯ ซึ่งแผนการทดลองใหม่นี้ จะถือเป็นแนวปฏิบัติร่วมกันของทั้งสามมหาวิทยาลัยที่รับผิดชอบแต่ละภาค โดยจะใช้วัสดุและเนื้อดินชนิดเดียวกันแต่จะแตกต่างกันเฉพาะแหล่งของวัตถุดิบในแต่ละภาคเท่านั้น

2.2.2 ผลการพิจารณาการคัดเลือกตัวอย่างวัสดุ เพื่อใช้ในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 3 ของโครงการฯ (เลือกวัสดุสำหรับปลดปล่อยธาตุอาหาร) โดยการตัดสินใจเลือกวัสดุ วิจัยได้ยึดหลักเกณฑ์ดังนี้

1. ปริมาณธาตุอาหารพืชหลัก ได้แก่ N P K โดยถ้าวัสดุนั้นเป็น inorganic matter จะต้อง มี %P(total), %K ตั้งแต่ 10%, 5% ขึ้นไป ตามลำดับ และถ้าวัสดุนั้นเป็น organic matter จะต้อง มี %N, %P และ %K ตั้งแต่ 2%, 1% และ 1.5% ขึ้นไป ตามลำดับ (อย่างน้อยหนึ่งธาตุหรือมากกว่า)

2. ปริมาณวัสดุนั้นๆ สามารถนำมาใช้ในเชิงธุรกิจได้จริงหรือมีปริมาณมากพอที่จะนำไปใช้ประโยชน์ได้
3. หาได้ง่าย หรือนำเอามาใช้ได้ง่าย สะดวก มีราคาที่สามารถนำมาดำเนินการทางธุรกิจได้

โดยแต่ละภาคได้ทำการคัดเลือกวัสดุโดยใช้หลักการดังกล่าว เมื่อเลือกได้แล้วจึงจะทำการวิเคราะห์หาธาตุโลหะหนักที่มีความเป็นพิษ ซึ่งผลการคัดเลือกจากการจัดลำดับของแต่ละภาค พบว่าวัสดุที่คัดเลือกรวมทั้งหมดทั้งสิ้น 68 ตัวอย่าง ประกอบด้วย organic matter 66 ตัวอย่าง (ตามรายละเอียดในตารางที่ 16, 17 และ 18) และ inorganic matter 2 ตัวอย่าง (ตามรายละเอียดในตารางที่ 10, 11 และ 12) โดยจำแนกตามเขตพื้นที่ภาคต่าง ๆ และปริมาณธาตุอาหารพืชหลักได้ดังนี้

- ภาคกลาง มีวัสดุที่คัดเลือกไว้ประเภท organic matter 24 ตัวอย่าง และ inorganic matter 1 ตัวอย่าง
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีวัสดุที่คัดเลือกไว้ประเภท organic matter 17 ตัวอย่าง และ ไม่มีตัวอย่างที่เป็น inorganic matter
- ภาคเหนือ มีวัสดุที่คัดเลือกไว้ประเภท organic matter 25 ตัวอย่าง และ inorganic matter 1 ตัวอย่าง

ซึ่งวัสดุที่คัดเลือกไว้ประเภท organic matter บางชนิดมี N, P, K อย่างใดอย่างหนึ่งสูง บางชนิดมีทั้ง N และ P สูง บางชนิดมี ทั้ง N และ K สูง และ บางชนิดมี ธาตุอาหารหลักสูงทั้งสามอย่าง ส่วนวัสดุประเภท inorganic matter ที่ผ่านตามเกณฑ์การคัดเลือกมีน้อยตัวอย่าง ทางคณะทำงานอาจจะพิจารณาหาแหล่งตัวอย่างที่คาดว่าจะมีแร่ธาตุฯ เพิ่มเติม เช่น เหมืองโปแตส เป็นต้น

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์วัสดุจากธรรมชาติ เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	ปริมาณวัตถุติด(ต่อปี)	หมายเหตุ
1	SUT 6	หินปูน	8.06	0.016	0.05	0.027	24.96	3.637	*	
2	SUT 7	เศษหิน	8.01	0.05	0.077	0.076	19.63		*	
3	SUT 12	ทรายถม	8.08	0.016	0.047	0.095	1.35		*	
4	SUT 13	หินปูน	8.9	0.026	0.028	0.017	15.89		*	
5	SUT 16	ทรายหยาบ	8.19	0.016	0.02	0.022	0.02	0.019	*	
6	SUT 17	ดินถม	8.18	0.041	0.059	0.16	1.05		*	
7	SUT 22	หินปูน	8.48	0.02	0.059	0.049	27.36		*	
8	SUT 23	หินปูน	8.57	0.021	0.071	0.049	27.71		*	
9	SUT 59	ยิปซัม (CaSO ₄)	8.65(10:40)	0.141	0	0.003	14.71		*	
10	SUT 60	Rock phosphate	-	-	21.23	-	-		*	จากเหมืองที่จังหวัดกาญจนบุรี (เก็บจากตัวอย่างที่นำมาจำหน่ายที่ จ. นครราชสีมา)

* มีปริมาณมาก

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์วัสดุธรรมชาติ เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือรับผลิตขอโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	ปริมาณวัตถุคืบ(ต่อปี)	หมายเหตุ
1	KKUR1	หินปูน	8.50	0.016	0.088	0.013	33.64		*	
2	KKUR2	หินปูน	8.53	0.016	0.029	0.028	30.87		*	
3	KKUR3	หินปูน	8.69	0.016	0.088	0.072	30.15		*	
4	KKUR4	หินปูน	8.61	0.023	0.044	0.138	25.04		*	
5	KKUR5	หินปูน	8.70	0.013	0.036	0.010	33.53		*	
6	KKUR6	หินปูน	8.75	0.020	0.043	0.020	29.66		*	
7	KKUR7	หินปูน	8.75	0.016	0.039	0.048	28.28		*	
8	KKUR8	หิน	7.60	0.008	0.015	0.068	2.21		*	
9	KKUR9	หินปูน	9.63	0.006	0.037	0.016	3.43		*	
10	KKUR10	หินปูน	9.41	0.018	0.029	0.057	3.65		*	
11	KKUR11	หินปูน	9.35	0.010	0.034	0.022	3.48		*	
12	KKUR12	หินปูน	9.90	0.006	0.344	0.156	1.61	2.37	*	
13	KKUR13	หินปูน	8.69	0.013	0.284	0.097	1.46	2.25	*	
14	KKUR14	หินปูน	8.28	0.010	0.259	0.035	0.98	1.37	*	
15	KKUR15	หินคูลูก	9.28	0.010	0.209	0.462	2.34	3.75	*	
16	KKUR16	หินปูน	9.45	0.005	0.285	0.093	1.47	2.12	*	
17	KKUR17	หินปูน	9.47	0.001	0.287	0.100	1.34	2.37	*	
18	KKUR18	หินปูน	9.44	0.007	0.367	0.083	1.23	2.37	*	

ตารางที่ 11(ต่อ) ผลการวิเคราะห์วัสดุธรรมชาติ เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือรับผลิตขอปโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	ปริมาณวัตถุคิบ(ต่อปี)	หมายเหตุ
19	KKU R19	หินปูน	8.56	0.005	0.050	0.008	26.47		*	
20	KKU R20	เศษหินก้อนไม่	12.23	0.010	0.033	0.023	34.13		*	
21	KKU R21	หินดิบ	12.27	0.005	0.044	0.016	36.58		*	
22	KKU R22	ชี้ถ้ำของหิน	12.28(20:40)	0.023	0.055	0.249	15.56		*	
23	KKU R23	ปูนขาว	12.34(20:40)	0.008	0.033	0.024	38.70		*	
24	KKU R24	หินปูน	9.76	0.006	0.044	0.093	18.22		*	
25	KKU R25	หินปูน	9.27	0.003	0.029	0.010	21.00		*	
26	KKU R26	หินปูน	8.91	0.000	0.039	0.492	1.47	1.62	*	
27	KKU R27	หินปูน	8.80	0.003	0.422	0.447	1.50	1.75	*	
28	KKU R28	ดินบริเวณหลุมเจาะ	8.32	0.022	0.007	0.060	0.31	0.03	*	
29	KKU R29	กรวดแม่น้ำโขง	8.64	0.004	0.069	0.097	0.47	0.62		
30	KKU R30	ปูนขาว	12.44	0.000	0.030	0.156	37.38			
31	KKU R31	ปูนขาว	12.3(20:40)	0.025	0.043	0.273	35.87			
32	KKU R32	ปูนขาว	12.31(20:40)	0.000	0.017	0.015	41.56			
33	KKU R33	ปูนขาว	12.33(20:40)	0.003	0.022	0.025	40.94			

*มีปริมาณมาก

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์วัสดุธรรมชาติ เขตภาคเหนือรับผลิตของปทุมมาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	ปริมาณวัตถุดิบ(ต่อปี)	หมายเหตุ
1	CMU R1	rock phosphate	8.91	0.01	16.797	0.083	26.90	0.02	*	
2	CMU R2	Mica-I	9.16	0.01	0.005	0.043	0.09	0.03	*	
3	CMU R3	Mica-II	8.78	0.01	0.042	0.152	0.25	0.16	*	
4	CMU R4	feldspar	8.14	0	0.000	0.009	0.01		*	
5	CMU R5	หินฝุ่น	8.76	0	0.015	0.766	22.57		*	
6	CMU R6	หินฝุ่น	6.45	0.02	0.060	0.726	0.10		*	
7	CMU R7	หินฝุ่น	6.23	0.05	0.037	0.199	15.46		*	
8	CMU R8	เม็ดถ่านลิกไนต์	9.97	0.08	0.134	0.328	1.56		*	
9	CMU R9	เม็ดถ่านลิกไนต์	9.14(20:40)	0.13	0.023	0.439	5.52		*	
10	CMU R10	ปิบจุ่ม	8.81	0.01	0.010	0.018	15.00	0.2		
11	CMU R11	ขี้เถ้าลอย	12.25	0.01	0.079	1.725	6.00			
12	CMU R12	ตะกอนบ่อน้ำเสีย	9.85(10:40)	0.03	0.044	1.508	4.04			
13	CMU R13	เศษหิน	8.65	0.01	0.029	0.755	21.25	0.04		
14	CMU R14	แร่ฟลูออไรท์	8.94	0.01	0.022	0.052	30.60	0.03		
15	CMU R15	เศษหินฝุ่น	8.80	0.01	0.015	0.036	28.39			
16	CMU W10	ทรายล้างย่อยจุดที่ 1	9.01	0.01	0.015	0.131	0.06	0.06	70,000-80,000 ตัน/ปี	100 บาท/คัน
17	CMU W11	ดินล้างย่อยจุดที่ 2	8.15(20:40)	0.19	0.114	0.361	0.34	0.16		
18	CMU W12	ดินล้างย่อยจุดที่ 3	7.95(20:40)	0.41	0.166	0.438	0.49	0.2		

ตารางที่ 12(ต่อ) ผลการวิเคราะห์วัสดุจากธรรมชาติ เขตภาคเหนือรับผลิตขอโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	pH	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	ปริมาณวัตถุคิบ(ต่อปี)	หมายเหตุ
19	CMU W14	ตะกอนบ่อน้ำเสียวดอก	5.74(10:40)	4.30	1.622	0.280	1.08	0.2	*	
20	CMU R16	rock phosphate		0.016	0.036				*	
21	CMU R17	rock phosphate		0.008	0.011				*	

*มีปริมาณมาก

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ธาตุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณธาตุคืบ (ต่อปี)	หมายเหตุ
1	SUT 1	เปลือกสับปรด	1.22	0.214	3.44	77.17	0.428	0.139	0.020	0.010	0.002	0.018	44.759	32,182 ตัน/ปี	ขายให้ใช้เลี้ยงวัว ตันละ 25 บาท
2	SUT 4	ใบสับปรด	0.84	0.059	2.00	83.2	0.294	0.117	0.018	0.001	0.001	0.022	48.262	40,000 ตัน/ปี	-
3	SUT 5	กากสับปรด	1.03	0.139	1.20	75.8	0.284	0.085	0.008	0.015	0.002	0.027	43.976	18,250 ตัน/ปี	ขายให้เป็นวัตถุดิบอาหารเลี้ยงวัว ตันละ 100 บาท
4	SUT 9	ชีด้า	7.21	0.097	2.05	68.1	0.451	0.149	0.004	0.030	0.001	0.015	39.498	ประมาณ 6,000 ตัน/ปี	ทำปุ๋ยอินทรีย์
5	SUT 10	ชีดง	7.11	0.102	1.70	63.1	0.426	0.159	0.003	0.025	0.001	0.016	36.592	ประมาณ 6,000 ตัน/ปี	ทำปุ๋ยอินทรีย์
6	SUT 11	ชีด้ากินลิไกโน้ด	0.06	0.000	1.95	3.4	0.810	0.150	0.007	0.004	0.007	1.994	1.989	*	
7	SUT 14	กากชื้อย	0.41	0.026	0.22	79.3	0.093	0.025	0.004	0.001	0.002	0.032	45.965	*	
8	SUT 15	กากน้ำตาก	0.70	0.008	3.17	68.7	0.680	0.290	0.000	0.004	0.000	0.052	39.829	54,000 ตัน/ปี	
9	SUT 18	sludge	3.36	5.560	0.32	30.2	3.060	0.308	0.030	0.035	0.003	0.116	17.539	12,000-15,000 ตัน/ปี	
10	SUT 20	กากข้าวกล้องค์	5.44	0.730	0.13	77.1	0.339	0.155	0.003	0.010	0.002	0.025	44.724	15,000 ตัน/ปี	ขายเป็นอาหารสัตว์
11	SUT 24	เปลือกมันที่ร่อนผ่านตะแกรง	0.66	0.076	0.61	61.6	0.412	0.077	0.006	0.010	0.003	0.260	35.734	*	
12	SUT 25	เปลือกมันที่ผ่านการ washing	0.82	0.065	0.54	73.9	0.412	0.065	0.006	0.010	0.002	0.033	42.833	*	
13	SUT 26	กากมัน	0.34	0.007	0.16	85.8	0.365	0.087	0.002	0.010	0.001	0.011	49.747	*	
14	SUT 27	filter cake	2.45	1.250	0.54	42.9	2.996	0.290	0.065	0.010	0.005	0.759	24.894	60,000-80,000 ตัน/ปี	
15	SUT 28	กากชื้อย	0.43	0.019	0.10	73.3	0.217	0.029	0.002	0.010	0.005	0.053	42.514	*	
16	SUT 29	กากน้ำตาก	0.99	0.016	2.55	69.0	0.904	0.325	0.000	0.004	0.006	0.038	39.997	*	
17	SUT 30	sludge	0.90	0.026	0.35	5.9	0.159	0.045	0.002	0.015	0.001	0.684	3.434	*	
18	SUT 31	แป้งกรอง	6.17	2.910	0.80	45.3	1.719	0.308	0.021	0.030	0.004	0.130	26.280	650 ตัน/ปี	
19	SUT 32	sludge แดง	6.05	4.910	1.99	52.8	1.707	0.486	0.016	0.030	0.003	0.196	30.612	*	
20	SUT 33	แป้งกรอง	1.12	0.054	1.34	9.2	0.099	0.028	0.000	0.015	0.002	0.048	5.307	*	
21	SUT 36	รำข้าวโพด	2.28	0.654	0.92	81.3	0.022	0.160	0.006	0.035	0.001	0.021	47.166		
22	SUT 37	รำข้าวสาลี	3.58	1.067	1.23	82.5	0.100	0.279	0.010	0.020	0.002	0.019	47.833		
23	SUT 38	รำข้าวสาลี	3.18	1.050	1.45	73.9	0.087	0.278	0.010	0.020	0.003	0.019	42.874	10,000 ตัน/ปี	ใช้เป็นอาหารสัตว์
24	SUT 41	เศษย่อยกระดาม	0.89	0.099	0.05	74.3	0.216	0.348	0.002	0.020	0.002	0.094	43.065		

* มีปริมาณมาก

ตารางที่ 13(ต่อ) ผลการวิเคราะห์สัณฐานวิทยาได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณธาตุลิบ (ต่อปี)	หมายเหตุ
25	SUT 42	เศษเยื่อกระดาษ	0.50	0.056	0.22	41.7	11.428	0.050	0.002	0.015	0.003	0.082	24.163		
26	SUT 43	กากซีอิ๊ว	5.04	0.279	0.78	72.0	0.334	0.085	0.002	0.020	0.003	0.030	41.777	634-650 คม/ปี	ขายอาหารเลี้ยงสัตว์
27	SUT 44	กากชอค	5.30	0.147	0.29	94.0	0.078	0.029	0.000	0.015	0.003	0.054	54.520	634 คม/ปี	
28	SUT 46	sludge จาก ร.ง.ผด.ไม่กระป๋อง	6.47	2.674	0.35	54.0	0.103	0.160	0.390	0.020	0.046	1.328	31.303	*	
29	SUT 47	เปลือกผลไม้ (ลิ้นจี่)	1.29	0.118	1.50	-8.5	2.449	0.199	0.006	0.001	0.001	0.033	-4.930	ปริมาณมาก (แล้วแต่ฤดูกาล)	
30	SUT 48	กากกับประท	0.99	0.122	1.28	82.2	0.304	0.072	0.021	0.015	0.001	0.022	47.699	*	
31	SUT 49	กากอู่น	2.28	0.027	1.07	65.2	0.267	0.097	0.006	0.020	0.003	0.041	37.839		
32	SUT 52	spent earth จาก ร.ง.น้ำมันพืช	0.11	0.584	0.25	37.7	1.056	0.319	0.007	0.020	0.002	0.097	21.883	*	
33	SUT 53	กากตะกอนจากโถกรองจาก ร.ง.น้ำมัน	0.28	0.014	0.04	48.8	4.840	0.025	0.001	0.025	0.002	0.166	28.287	*	
34	SUT 54	ปุ๋ยที่เกิดจากซีลีเนียมกับกากดำ	0.76	0.732	2.47	12.5	1.619	0.598	0.040	0.025	0.006	3.347	7.227	*	
35	SUT 55	กากข้าวหมักที่ได้จากการผลิตอิฐ	3.01	0.219	0.31	77.0	0.119	0.094	0.004	0.025	0.129	0.467	44.683	*	
36	SUT 57	ซีลีเนียมจาก bottom	0.09	0.423	1.77	4.94	4.108	0.025	0.089	0.004	0.010	0.298	2.865	*	
37	SUT 58	ซีลีเนียมแห้ง	0.02	0.300	1.07	1.96	1.662	0.026	0.082	0.002	0.001	0.129	1.137	*	
38	SUT 60	วัตถุผสม	0.26	0.012	0.31	9.63	1.029	0.229	0.072	0.003	0.004	3.888	5.585		
39	SUT 61	ซีลีเนียม	0.06	0.200	0.92	-1.71	0.234	0.037	0.007	0.002	0.001	0.080	-0.992	*	
40	SUT 62	รำน้ำมันสกัด	2.94	2.228	1.97	79.06	0.108	0.577	0.008	0.005	0.001	0.033	45.855	14,760 คม/ปี	ขายเป็นอาหารสัตว์

* มีปริมาณมาก

ตารางที่ 14 ผลวิเคราะห์วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือรับผลิตขอปโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณวัตถุคืบ (ต่อปี)	หมายเหตุ
1	KKU W1	เศษไม้ยูคา	0.32	0.058	0.58	66.41	3.131	0.092	0.003	0.015	0.002	0.114	38.518	73,000.00	
2	KKU W2	ฝุ่นไม้ยูคา	0.28	0.017	0.46	76.89	0.739	0.050	0.041	0.015	0.002	0.041	44.596	18,200.00	
3	KKU W3	ถัก	0.62	0.176	0.15	77.6	1.868	0.149	0.048	0.020	0.010	0.055	45.008	3,600.00	
4	KKU W5	แกนบ	0.44	0.023	0.57	58.11	0.071	0.027	0.013	0.020	0.001	0.017	33.704	800.00	
5	KKU W6	กากมันแห้ง	0.28	0.021	0.55	78.12	0.465	0.075	0.000	0.020	0.002	0.025	45.310	900.00	
6	KKU W7	เปลือกถั่วเขียว	1.11	0.015	1.12	78.84	1.093	0.310	0.013	0.015	0.002	0.060	45.727	10.00	
7	KKU W8	เปลือกถั่วเหลือง	3.21	0.283	1.80	63.38	0.702	0.250	0.002	0.015	0.002	0.064	40.240	10.00	
8	KKU W9	กากอ้อย	1.22	0.036	0.21	73.04	0.178	0.029	0.005	0.025	0.009	0.177	42.363	95,578.00	
9	KKU W10	กากหมักกรอง	2.31	1.720	0.65	67.86	3.217	0.288	0.104	0.020	0.003	0.374	39.359	54,100.00	
10	KKU W13	ชีต้า	0.24	0.011	0.20	79.02	0.321	0.028	0.004	0.015	0.001	0.063	45.832	139,059.00	
11	KKU W14	กากหมักกรอง ✓	0.70	0.527	0.26	30.77	4.280	0.107	0.068	0.015	0.003	0.171	17.847	78,712.00	
12	KKU W15	ชีต้า	0.06	0.167	0.98	6.19	0.468	0.229	0.044	0.015	0.002	0.123	3.590	7,871.00	
13	KKU W17	กากอ้อย	0.34	0.009	0.23	69.81	0.117	0.019	0.004	0.015	0.001	0.026	40.490	78,262.00	
14	KKU W18	กากน้ำตาล	0.55	0.009	3.84	61.48	0.746	0.254	0.002	0.011	0.005	0.011	35.658	73,832.00	
15	KKU W20	ชีต้า	0.04	0.273	2.02	0.13	0.849	0.290	0.016	0.015	0.011	0.470	0.075	4,429.00	
16	KKU W21	เปลือกมะเขือเทศ	3.84	0.593	1.31	70.78	0.089	0.209	0.004	0.015	0.002	0.022	41.052	300.00	
17	KKU W22	กากมันแห้ง	0.47	0.011	0.54	66.94	1.327	0.060	0.002	0.010	0.002	0.190	38.825	12,558.00	
18	KKU W23	เปลือกมันร้อนแห้ง	0.51	0.056	0.95	23.94	0.450	0.075	0.011	0.010	0.002	1.841	13.885	500.00	
19	KKU W24	เปลือกมันร้อนเปลือก	0.56	0.011	0.91	35.8	0.408	0.067	0.020	0.010	0.002	1.873	20.764	500.00	
20	KKU W25	กากอ้อย	0.26	0.011	0.21	72.64	0.142	0.028	0.003	0.010	0.002	0.067	42.131	111,669.00	
21	KKU W26	ชีต้า	0.34	0.347	1.72	9.45	1.213	0.359	0.068	0.015	0.003	0.363	5.481	6,320.00	
22	KKU W27	เปลือกมันร้อนแห้ง	0.26	0.000	0.81	6.43	0.187	0.040	0.009	0.010	0.001	0.885	3.729	2,500.00	
23	KKU W28	เปลือกมันร้อนเปลือก ✓	0.61	0.075	0.73	32	0.345	0.099	0.004	0.010	0.001	0.526	18.560	2,500.00	
24	KKU W29	เปลือกข้าวโพด	0.41	0.032	0.70	82.5	0.138	0.069	0.001	0.010	0.001	0.026	47.850	300.00	

ตารางที่ 14(ต่อ) ผลวิเคราะห์วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณวัตถุบ (ต่อปี)	หมายเหตุ
25	KKU W30	เปลือกถั่วเขียวใหม่	0.58	0.076	0.67	74.88	0.140	0.092	0.002	0.010	0.001	0.012	43.430	100.00	
26	KKU W31	เปลือกถั่วเขียวเก่า	0.96	0.155	0.58	26.5	1.572	0.139	0.521	0.015	0.002	0.552	15.370	50.00	
27	KKU W32	กากมัน	1.65	0.255	1.67	70.13	1.025	0.258	0.001	0.015	0.002	0.055	40.675	10.00	
28	KKU W33	เมล็ดมัน	5.55	1.029	1.62	22.66	0.316	0.299	0.000	0.010	0.002	0.019	13.143	15.00	
29	KKU W34	กากมันคาก	0.54	0.009	1.59	63.5	0.468	0.233	0.002	0.007	0.006	0.008	36.830	47,675.00	
30	KKU W35	กากหมักกรอง	1.80	0.997	0.36	57.33	1.847	0.149	0.055	0.009	0.002	0.226	33.251	28,605.00	
31	KKU W36	กากชื้อย	0.33	0.015	0.19	83.77	0.107	0.032	0.005	0.015	0.001	0.070	48.587	50,536.00	
32	KKU W37	กากบ	0.35	0.011	0.52	65.49	1.847	0.017	0.012	0.015	0.002	0.018	37.984	2,693.00	
33	KKU W38	กากบ	0.33	0.009	0.42	66.17	0.131	0.018	0.021	0.015	0.002	0.016	38.379	1,825.00	
34	KKU W39	รำหยาบ(ข้าวเหนียว)	0.84	0.037	0.58	60.76	0.130	0.077	0.016	0.015	0.002	0.014	35.241	280.00	
35	KKU W40	รำอ่อน(ข้าวเหนียว)	2.47	1.516	1.27	94.35	0.095	0.338	0.009	0.020	0.001	0.015	54.723	280.00	
36	KKU W41	รำหยาบ(ข้าวเจ้า)	1.46	0.752	0.91	71.71	0.302	0.230	0.012	0.015	0.002	0.087	41.592	280.00	
37	KKU W42	รำอ่อน(ข้าวเจ้า)	2.06	0.810	0.65	83.65	0.016	0.174	0.001	0.015	0.001	0.010	48.517	280.00	
38	KKU W43	กากบ	0.46	0.014	0.46	60.17	0.075	0.019	0.017	0.020	0.001	0.019	34.899	935.00	
39	KKU W44	เปลือกแห้ง	1.00	0.043	0.67	58.83	0.166	0.110	0.002	0.020	0.001	0.060	34.121	1,000.00	
40	KKU W45	เปลือกอบแห้ง	2.16	0.053	0.77	62.57	0.754	0.279	0.001	0.015	0.003	0.144	36.291	1,000.00	
41	KKU W46	เปลือก	2.20	0.195	0.56	82.39	0.117	0.085	0.001	0.020	0.002	0.048	47.786	500.00	
42	KKU W47	เปลือกอบสด	0.71	0.036	0.60	74.09	0.069	0.065	0.001	0.010	0.001	0.028	42.972	1,500.00	
43	KKU W48	เปลือกอบแห้ง	1.41	0.055	0.49	53.17	0.131	0.075	0.021	0.010	0.001	0.022	31.152	1,500.00	
44	KKU W49	เปลือกอ่อนแห้ง	0.43	0.010	0.33	25.07	0.265	0.045	0.003	0.010	0.001	1.352	14.541	40,000.00	
45	KKU W50	เปลือกอ่อนเปียกแรก	0.85	0.026	0.51	77.42	0.385	0.092	0.003	0.015	0.001	0.034	44.904	40,000.00	
46	KKU W51	เปลือกอ่อนเปียกสอง	1.06	0.049	0.51	69.87	0.380	0.032	0.001	0.005	0.001	0.021	40.525	40,000.00	
47	KKU W52	กากมันเปียก	0.60	0.044	0.57	80.51	0.379	0.090	0.001	0.010	0.001	0.012	46.696	1,375,101.00	
48	KKU W53	กากชื้อย	0.24	0.010	0.17	80.06	0.115	0.017	0.001	0.010	0.001	0.029	46.435	82,284.00	
49	KKU W54	กากหมักกรอง	0.65	0.486	0.39	40.43	15.876	0.125	0.046	0.015	0.002	0.139	23.449	46,575.00	

ตารางที่ 14(ต่อ) ผลวิเคราะห์วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือรับผิดชอบมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณวัสดุคืบ (ต่อปี)	หมายเหตุ
50	KKU W55	กากน้ำตาล	0.57	0.009	2.69	63.6	0.617	0.221	0.000	0.019	0.004	0.013	36.888	77,626.00	
51	KKU W56	กากบด	0.20	0.437	0.87	10.38	0.309	0.145	0.080	0.025	0.001	0.075	6.020	175.00	
52	KKU W57	ฝุ่นอาหารสัตว์	5.76	1.708	0.86	64.73	3.835	0.209	0.006	0.025	0.002	0.211	37.543	48.00	
53	KKU W58	กากมันเปียก	0.35	0.021	0.62	80.06	0.514	0.107	0.000	0.002	0.001	0.029	46.435	900.00	
54	KKU W59	เปลือกกร่อนเปียกแรก	0.34	0.014	0.38	17.93	0.202	0.072	0.092	0.004	0.002	6.676	10.399	500.00	
55	KKU W60	เปลือกกร่อนเปียกสอง	1.25	0.158	1.36	41.43	0.772	0.125	0.011	0.010	0.002	0.782	24.041	500.00	
56	KKU W61	กากมันแห้ง	0.35	0.014	0.50	40.64	0.286	0.037	0.000	0.010	0.001	0.089	23.571	17,790.00	
57	KKU W62	ปุ๋ยหมัก	0.61	0.023	0.57	86.37	0.293	0.037	0.000	0.003	0.002	0.070	50.095	10.00	
58	KKU W63	เมล็ดมัน	5.63	1.048	1.76	97.63	0.292	0.299	0.001	0.002	0.002	0.075	56.625	10.00	

ตารางที่ 15 ผลวิเคราะห์วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณวัสดุ (ต่อปี)	หมายเหตุ
1	CMU W1	KC1 กากจากบ่อกระเบื้อง	4.94	0.233	0.38	91.33	0.396	0.040	0.001	0.050	0.030	0.244	52.970		
2	CMU W3	KC3 ตะกอนจากบ่อน้ำ	9.05	2.283	0.50	68.47	1.500	0.210	0.008	0.040	0.036	0.120	39.710		
3	CMU W4	KC4 เศษเมล็ดข้าวโพดที่ติดกับน้ำเสีย	2.40	0.188	0.37	92.61	0.209	0.035	0.000	0.010	0.001	0.081	53.720		
4	CMU W7	กากถ่านหิน	5.55	0.731	0.74	99.34	0.482	0.240	0.000	0.005	0.002	0.019	57.620		
5	CMU W8	กากตะกอนหมักกรองน้ำย่อย	1.96	2.670	1.13	38.24	5.915	0.350	0.055	0.020	0.003	1.904	22.180	70,000-80,000 ตัน/ปี	100 บาท/ตันรถ
6	CMU W9	ขี้เถ้า	0.15	0.233	1.78	8.27	0.509	0.145	0.021	0.010	0.001	0.702	4.800		
7	CMU W18	แกลบ	1.85	0.871	0.96	59.04	0.204	0.269	0.029	0.010	0.001	0.474	34.250		
8	CMU W19	แกลบ	0.35	0.014	0.52	37.38	0.224	0.027	0.039	0.002	0.001	2.744	21.680		
9	CMU W20	ใบตลบ	1.77	0.347	3.18	77.18	2.490	0.248	0.009	0.005	0.002	0.166	44.760		
10	CMU W21	เศษกระเทียม	1.47	0.171	0.74	63.05	1.760	0.120	0.000	0.001	0.001	0.054	36.570		
11	CMU W22	bagass A วัสดุสีน้ำตาล	0.39	0.020	0.24	77.42	0.292	0.027	0.003	0.001	0.001	0.040	44.900		
12	CMU W23	bagass B วัสดุสีดำ	0.42	0.199	0.82	28.15	1.230	0.219	0.038	0.003	0.006	0.846	16.320		
13	CMU W24	ขี้เถ้า	0.02	0.006	1.21	0.00	6.028	0.619	0.043	0.008	0.003	7.146	0.000		39630 บาท/ก.ก.
14	CMU W25	เปลือกข้าว (แกลบ)	0.40	0.006	0.46	67.39	0.016	0.023	0.006	0.004	0.001	0.016	39.090		2961.50 บาท/ก.ก.
15	CMU W26	รำหยาบ	1.59	0.696	0.88	69.70	0.084	0.199	0.012	0.003	0.002	0.042	40.430		8865.00 บาท/ก.ก.
16	CMU W27	รำอ่อน	2.64	2.521	2.09	90.93	0.037	0.617	0.008	0.010	0.001	0.015	52.740		
17	CMU W28	เปลือกมะละ	1.64	0.202	0.82	93.29	0.409	0.105	0.007	0.002	0.001	0.037	54.110	6 ตัน/วัน	
18	CMU W29	เปลือกส้มแปรรูป	1.26	0.131	1.70	79.22	0.420	0.169	0.027	0.001	0.001	0.015	45.950		
19	CMU W31	ขี้	0.40	0.004	0.99	22.66	0.283	0.169	0.008	0.002	0.001	0.028	13.140	180 ตัน/ปี	
20	CMU W32	กากขี้	0.47	0.018	0.40	79.36	0.586	0.030	0.004	0.003	0.001	0.549	46.030	345,000 ตัน/ปี	เผาให้พลังงานความร้อนในโรงงาน
21	CMU W33	filter cake	1.55	2.000	0.92	39.29	3.405	0.288	0.124	0.010	0.003	1.360	22.790	57,500 ตัน/ปี	ขายเพื่อทำปุ๋ยหมัก
22	CMU W34	เปลือกส้มแปรรูป	1.00	0.113	2.39	76.92	0.759	0.259	0.026	0.002	0.001	0.022	44.610	ประมาณ 25 ตัน/วัน	
23	CMU W35	กากหัด	1.56	1.366	0.86	85.99	1.175	0.338	0.008	0.010	0.001	0.089	49.870		
24	CMU W36	ตะกอนก้นบ่อกระเบื้อง	6.04	0.093	0.35	54.30	1.775	0.025	0.000	0.002	0.002	0.183	31.490		
25	CMU W38	ขี้เถ้า (ขี้ต่าง)	0.22	0.025	0.33	8.50	0.126	0.027	0.017	0.007	0.001	0.062	4.930		

ตารางที่ 15(ต่อ) ผลวิเคราะห์วัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตเหนือรับผิดชอบมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Cm	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณวัสดุ (ต่อปี)	หมายเหตุ
26	CMU W39	แกนหมอบ	0.79	0.214	0.68	73.26	0.036	0.075	0.006	0.005	0.001	0.032	42.490		2 บาท/ก.ก.
27	CMU W40	แกนอ่อน(ร)	2.83	2.665	1.93	89.94	0.143	0.638	0.008	0.005	0.001	0.024	51.900		5 บาท/ก.ก.
28	CMU W41	กากย่อย	0.34	0.018	0.35	87.72	0.118	0.019	0.002	0.002	0.001	0.034	50.880		
29	CMU W42	ใบธัญ	0.94	0.149	1.53	86.00	0.290	0.082	0.002	0.002	0.001	0.024	49.880		
30	CMU W44	ชี้น้ำเกลือ	0.33	0.002	0.67	1.46	1.005	0.012	0.006	0.001	0.001	0.012	0.850		
31	CMU W45	เกลือ	0.52	0.068	0.55	69.03	0.156	0.040	0.008	0.002	0.017	0.017	40.040		
32	CMU W46	ชี้น้ำเกลือ	0.22	0.008	0.50	5.71	0.052	0.057	0.013	0.010	0.001	0.042	3.310	120 กิโลกรัม/วัน	ถังละ 100 บาท
33	CMU W47	กากบักขี้ไผ่													
34	CMU W48	กากบักขี้ไผ่	1.25	0.365	0.76	69.35	0.127	0.105	0.012	0.004	0.001	0.024	40.220		
35	CMU W49	ขี้วัวโพดหวาน	2.13	0.342	0.94	94.84	0.052	0.114	0.002	0.010	0.001	0.018	55.010		
36	CMU W50	เปลือกข้าวโพด	1.37	0.197	1.38	87.99	0.101	0.087	0.001	0.002	0.002	0.031	51.030		
37	CMU W51	เศษข้าวโพดอ่อน	6.32	0.856	2.51	77.45	0.402	0.279	0.007	0.002	0.002	0.021	44.920	500 กก./วัน	
38	CMU W52	กากซีอิ๊ว	4.71	0.131	0.34	99.71	0.278	0.032	0.002	0.001	0.003	0.013	57.830	600*6 ก.ก./สัปดาห์	
39	CMU W53	กากเบียร์หัวเหลือง	3.02	0.179	1.36	88.72	0.452	0.169	0.000	0.001	0.001	0.058	51.460	200*6 ก.ก./สัปดาห์	
40	CMU W54	ชี้น้ำเกลือแห้ง	2.29	1.196	0.43	80.41	0.932	0.520	0.008	0.025	0.001	0.164	46.640		
41	CMU W56	เปลือกมันฝรั่ง	1.60	0.153	1.15	84.75	0.157	0.076	0.006	0.005	0.002	0.032	49.160		
42	CMU W57	กากตะกอนบ่อน้ำบาด	4.20	0.713	0.45	51.39	0.180	0.122	0.003	0.030	0.013	0.008	29.810		
43	CMU W58	เศษเปลือกหัวเหลือง	3.62	0.333	1.07	93.28	0.455	0.160	0.000	0.006	0.001	0.057	54.100		
44	CMU W59	ตะกอน	1.48	0.183	0.30	81.84	0.028	0.013	0.000	0.012	0.002	0.038	47.470		
45	CMU W60	กากมัน	1.98	0.113	1.26	81.21	0.259	0.097	0.001	0.005	0.001	0.051	47.100		
46	CMU W61	หัวมันฝรั่งเสีย	1.80	0.292	2.65	78.73	0.005	0.050	0.000	0.005	0.001	0.018	45.660		
47	CMU W62	หัวมันฝรั่งเสียลอกเปลือก	2.16	0.259	2.47	81.23	0.011	0.060	0.002	0.004	0.001	0.039	47.120		

ตารางที่ 16.1 ผลการเรียงลำดับ %N จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Fe	%C	ปริมาณหัตถ์ (ต่อลิ)
1	SUT 9	ชีล่า	7.21	0.097	2.05	68.1	0.451	0.149	0.004	0.030	0.001	0.015	ประมาณ 6,000 ตัน/ปี
2	SUT 10	จีแดง	7.11	0.102	1.70	63.1	0.426	0.159	0.003	0.025	0.001	0.016	ประมาณ 6,000 ตัน/ปี
3	SUT 46	sludge จาก ร.ส.ส.ไม่กระป๋อง	6.47	2.674	0.35	54.0	0.103	0.160	0.390	0.020	0.046	1.328	*
4	SUT 31	แป้งกรอง	6.17	2.910	0.80	45.3	1.719	0.308	0.021	0.030	0.004	0.130	26.280
5	SUT 32	Sludge แดง	6.05	4.910	1.99	52.8	1.707	0.486	0.016	0.030	0.003	0.196	30.612
6	SUT 20	กากข้าวสาลี	5.44	0.730	0.13	77.1	0.339	0.155	0.003	0.010	0.002	0.025	44.724
7	SUT 44	กากขอส	5.30	0.147	0.29	94.0	0.078	0.029	0.000	0.015	0.003	0.054	634 ตัน/ปี
8	SUT 43	กากชีวะ	5.04	0.279	0.78	72.0	0.334	0.085	0.002	0.020	0.003	0.030	41.777
9	SUT 37	รำข้าวสาลี	3.58	1.067	1.23	82.5	0.100	0.279	0.010	0.020	0.002	0.019	47.833
10	SUT 18	sludge	3.36	5.560	0.32	30.2	3.060	0.308	0.030	0.035	0.003	0.116	17.539
11	SUT 38	รำข้าวสาลี	3.18	1.050	1.45	71.9	0.087	0.278	0.010	0.020	0.003	0.019	42.874
12	SUT 55	กากข้าวสาลีที่ได้จากการผลิตวีสกี	3.01	0.219	0.31	77.0	0.119	0.094	0.004	0.025	0.129	0.467	44.683
13	SUT 62	รำคั่วคั่วมัน	2.94	2.228	1.97	79.06	0.108	0.577	0.008	0.005	0.001	0.033	45.855
14	SUT 27	filter cake	2.45	1.250	0.54	42.9	2.996	0.290	0.065	0.010	0.005	0.759	24.894
15	SUT 36	รำข้าวโพด	2.28	0.654	0.92	81.3	0.022	0.160	0.006	0.035	0.001	0.021	47.166
16	SUT 49	กากสุ่น	2.28	0.027	1.07	65.2	0.267	0.097	0.006	0.020	0.003	0.041	37.839

ตารางที่ 16.2 ผลการเรียงลำดับ %P จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Fe	%C	ปริมาณหัตถ์ (ต่อลิ)
1	SUT 18	sludge	3.36	5.560	0.32	30.2	3.060	0.308	0.030	0.035	0.116	17.539	12,000-15,000 ตัน/ปี
2	SUT 32	sludge แดง	6.05	4.910	1.99	52.8	1.707	0.486	0.016	0.030	0.196	30.612	*
3	SUT 31	แป้งกรอง	6.17	2.910	0.80	45.3	1.719	0.308	0.021	0.030	0.004	0.130	26.280
4	SUT 46	sludge จาก ร.ส.ส.ไม่กระป๋อง	6.47	2.674	0.35	54.0	0.103	0.160	0.390	0.020	0.046	1.328	31.303
5	SUT 62	รำคั่วคั่วมัน	2.94	2.228	1.97	79.06	0.108	0.577	0.008	0.005	0.001	0.033	45.855
6	SUT 27	filter cake	2.45	1.250	0.54	42.9	2.996	0.290	0.065	0.010	0.005	0.759	24.894
7	SUT 37	รำข้าวสาลี	3.58	1.067	1.23	82.5	0.100	0.279	0.010	0.020	0.002	0.019	47.833
8	SUT 38	รำข้าวสาลี	3.18	1.050	1.45	71.9	0.087	0.278	0.010	0.020	0.003	0.019	42.874

ตารางที่ 16.3 ผลการเรียงลำดับ %K จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%OM	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณหาค่า (ต่อปี)
1	SUT 1	เปลือกหอยปะท	1.22	0.214	3.44	77.17	0.428	0.139	0.020	0.010	0.002	0.018	44.759	32,182 ตันปี
2	SUT 15	กากน้ำตาล	0.70	0.008	3.17	68.7	0.680	0.290	0.000	0.004	0.000	0.052	39.829	54,000 ตันปี
3	SUT 29	กากน้ำตาล	0.99	0.016	2.55	69.0	0.904	0.325	0.000	0.004	0.006	0.038	39.997	*
4	SUT 54	พืชที่เกิดจากเชื้อร่วมกับกากถั่ว	0.76	0.732	2.47	12.5	1.619	0.598	0.040	0.025	0.006	3.347	7.227	*
5	SUT 9	ชีต้า	7.21	0.097	2.05	68.1	0.451	0.149	0.004	0.030	0.001	0.015	39.498	ประมาณ 6,000 ตันปี
6	SUT 4	ใบตมปะท	0.84	0.059	2.00	83.2	0.294	0.117	0.018	0.001	0.001	0.022	48.262	40,000 ตันปี
7	SUT 32	sludge แดง	6.05	4.910	1.99	52.8	1.707	0.486	0.016	0.030	0.003	0.196	30.612	*
8	SUT 62	กากถั่วมัน	2.94	2.228	1.97	79.06	0.108	0.577	0.008	0.005	0.001	0.033	45.855	14,760 ตันปี
9	SUT 11	ชีสที่กินดิบในค	0.06	0.000	1.95	3.4	0.810	0.150	0.007	0.004	0.007	1.994	1.989	*
10	SUT 57	ชีสที่เก็บจาก bottom	0.09	0.423	1.77	4.94	4.108	0.025	0.089	0.004	0.010	0.298	2.865	*
11	SUT 10	ชีสแดง	7.11	0.102	1.70	63.1	0.426	0.159	0.003	0.025	0.001	0.016	36.592	ประมาณ 6,000 ตันปี
12	SUT 47	เปลือกถั่วไม่ (ลิ้นจี่)	1.29	0.118	1.50	-8.5	2.449	0.199	0.006	0.001	0.001	0.033	-4.930	ปริมาณมาก (แล้วแต่ฤดูกาล)

ตารางที่ 17.1 ผลการเรียงลำดับ %N จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%OM	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณหาค่า (ต่อปี)
1	KKU W37	ฟ่อนการศักร์	5.76	1.708	0.86	64.73	3.835	0.209	0.006	0.025	0.002	0.211	37.543	48.00
2	KKU W63	เมล็ดทุเรียน	5.63	1.048	1.76	97.63	0.292	0.299	0.001	0.002	0.002	0.075	56.625	10.00
3	KKU W33	เมล็ดทุเรียน	5.55	1.029	1.62	22.66	0.316	0.299	0.000	0.010	0.002	0.019	13.143	15.00
4	KKU W21	เปลือกมะเขือเทศ	3.84	0.593	1.31	70.78	0.089	0.209	0.004	0.015	0.002	0.022	41.052	300.00
5	KKU W8	เปลือกถั่วเหลือง	3.21	0.283	1.80	69.38	0.702	0.250	0.002	0.015	0.002	0.064	40.240	10.00
6	KKU W40	ฟ่อน (ข้าวเหนียว)	2.47	1.516	1.27	94.35	0.095	0.338	0.009	0.020	0.001	0.015	54.723	280.00
7	KKU W10	กากหมักกรอง	2.31	1.720	0.65	67.86	3.217	0.288	0.104	0.020	0.003	0.374	39.359	54,100.00
8	KKU W46	เชื้อ	2.20	0.195	0.56	82.39	0.117	0.085	0.001	0.020	0.002	0.048	47.786	500.00
9	KKU W45	เปลือกคนแห้ง	2.16	0.053	0.77	62.57	0.754	0.279	0.001	0.015	0.003	0.144	36.291	1,000.00
10	KKU W42	ฟ่อน (ข้าวเจ้า)	2.06	0.810	0.65	83.65	0.016	0.174	0.001	0.015	0.001	0.010	48.517	280.00

ตารางที่ 17.2 ผลการเรียงลำดับ %P จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%OM	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณหัตถ์ (ต่อปี)
1	KKU W10	กากหมักกรอง	2.31	1.720	0.65	67.86	3.217	0.288	0.104	0.020	0.003	0.374	39.359	54,100.00
2	KKU W57	ฝุ่นอาหารสัตว์	5.76	1.708	0.86	64.73	3.835	0.209	0.006	0.025	0.002	0.211	37.543	48.00
3	KKU W40	ฟางอ่อน(ข้าวเหนียว)	2.47	1.516	1.27	94.35	0.095	0.338	0.009	0.020	0.001	0.015	54.723	280.00
4	KKU W63	เมล็ดป่าน	5.63	1.048	1.76	97.63	0.292	0.299	0.001	0.002	0.002	0.075	56.625	10.00
5	KKU W33	เมล็ดป่าน	5.55	1.029	1.62	22.66	0.316	0.299	0.000	0.010	-0.002	0.019	13.143	15.00
6	KKU W35	กากหมักกรอง	1.80	0.997	0.36	57.33	1.847	0.149	0.055	0.009	0.002	0.226	33.251	28,605.00

ตารางที่ 17.3 ผลการเรียงลำดับ %K จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%OM	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณหัตถ์ (ต่อปี)
1	KKU W18	กากน้ำตาล	0.55	0.009	3.48	61.48	0.746	0.254	0.002	0.011	0.005	0.011	35.638	73,832.00
2	KKU W55	กากน้ำตาล	0.57	0.009	2.69	63.6	0.617	0.221	0.000	0.019	0.004	0.013	36.888	77,626.00
3	KKU W20	ขี้เถ้า	0.04	0.273	2.02	0.13	0.849	0.290	0.016	0.015	0.011	0.470	0.075	4,429.00
4	KKU W8	เปลือกถั่วเหลือง	3.21	0.283	1.08	69.38	0.702	0.250	0.002	0.015	0.002	0.064	40.240	10.00
5	KKU W63	เมล็ดป่าน	5.63	1.048	1.76	97.63	0.292	0.299	0.001	0.002	0.002	0.075	56.625	10.00
6	KKU W26	ขี้เถ้า	0.34	0.347	1.72	9.45	1.213	0.359	0.068	0.015	0.003	0.363	5.481	6,320.00
7	KKU W32	กากป่าน	1.65	0.255	1.67	70.13	1.025	0.258	0.001	0.015	0.002	0.055	40.675	10.00
8	KKU W33	เมล็ดป่าน	5.55	1.029	1.62	22.66	0.316	0.299	0.000	0.010	0.002	0.019	13.143	15.00
9	KKU W34	กากน้ำตาล	0.54	0.009	1.59	63.5	0.468	0.233	0.002	0.007	0.006	0.008	36.830	47,675.00

ตารางที่ 18.1 ผลการเรียงลำดับ %N จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณหัตถ์ดิบ (ต่อปี)
1	CMU W3	KC3 ตะกอนจากบ่อบำบัด	9.05	2.283	0.50	68.47	1.500	0.210	0.008	0.040	0.036	0.120	39.710	
2	CMU W51	เศษข้าวโพดอ่อน	6.32	0.856	2.51	77.45	0.402	0.279	0.007	0.002	0.002	0.021	44.920	500 กก./วัน
3	CMU W36	ตะกอนก้นบ่อขยะ	6.04	0.093	0.35	54.30	1.775	0.025	0.000	0.002	0.002	0.183	31.490	
4	CMU W7	กากถ่าน	5.55	0.731	0.74	99.34	0.482	0.240	0.000	0.005	0.002	0.019	57.620	
5	CMU W1	KC1 กากจากบ่อขยะบึง	4.94	0.233	0.38	91.33	0.396	0.040	0.001	0.050	0.030	0.244	52.970	
6	CMU W32	กากซีอิ๊ว	4.71	0.131	0.34	99.71	0.278	0.032	0.002	0.001	0.003	0.013	57.830	600*6กก./ปี
7	CMU W57	กากตะกอนบ่อบำบัด	4.20	0.713	0.45	51.39	0.180	0.122	0.003	0.030	0.013	0.008	29.810	
8	CMU W58	เศษเปลือกถั่วเหลือง	3.62	0.333	1.07	93.28	0.455	0.160	0.000	0.006	0.001	0.057	54.100	
9	CMU W53	กากเมล็ดถั่วเหลือง	3.02	0.179	1.36	88.72	0.452	0.169	0.000	0.001	0.001	0.058	51.460	200*6กก./ปี
10	CMU W40	แกนธัญ (งา)	2.83	2.665	1.93	89.94	0.143	0.638	0.008	0.005	0.001	0.024	51.900	
11	CMU W27	รำอ่อน	2.64	2.521	2.09	90.93	0.037	0.617	0.008	0.010	0.001	0.015	52.740	
12	CMU W4	KC4 เศษเมล็ดข้าวโพดที่ติดกับเปลือก	2.40	0.188	0.37	92.61	0.209	0.035	0.000	0.010	0.001	0.081	53.720	
13	CMU W54	ชีสเนื้เฉพาะที่เคี้ยวแล้ว	2.29	1.196	0.43	80.41	0.932	0.520	0.008	0.025	0.001	0.164	46.640	
14	CMU W62	หัวมันฝรั่งเปลือกปอกเปลือกออก	2.16	0.259	2.47	81.23	0.011	0.060	0.002	0.004	0.001	0.039	47.120	
15	CMU W49	ขี้ข้าวโพดหวาน	2.13	0.342	0.94	94.84	0.052	0.114	0.002	0.010	0.001	0.018	55.010	

ตารางที่ 18.2 ผลการเรียงลำดับ %P จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคเหนือรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%O.M	%Ca	%Mg	%Mn	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณหัตถ์ดิบ (ต่อปี)
1	CMU W8	กากตะกอนเหนือกรองน้ำย่อย	1.96	2.670	1.13	38.24	5.915	0.350	0.055	0.020	0.003	1.904	22.180	70,000-80,000 ตัน/ปี
2	CMU W40	แกนธัญ (งา)	2.83	2.665	1.93	89.94	0.143	0.638	0.008	0.005	0.001	0.024	51.900	
3	CMU W27	รำอ่อน	2.64	2.521	2.09	90.93	0.037	0.617	0.008	0.010	0.001	0.015	52.740	
4	CMU W3	KC3 ตะกอนจากบ่อบำบัด	9.05	2.283	0.50	68.47	1.500	0.210	0.008	0.040	0.036	0.120	39.710	
5	CMU W33	filter cake	1.55	2.000	0.92	39.29	3.405	0.288	0.124	0.010	0.003	1.360	22.790	57,500 ตัน/ปี
6	CMU W35	กากเมล็ด	1.56	1.366	0.86	85.99	1.175	0.338	0.008	0.010	0.001	0.089	49.870	
7	CMU W54	ชีสเนื้เฉพาะที่เคี้ยวแล้ว	2.29	1.196	0.43	80.41	0.932	0.520	0.008	0.025	0.001	0.164	46.640	

ตารางที่ 18.3 ผลการเรียงลำดับ %K จากมากไปน้อยของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เขตภาคกลางรับผิดชอบโดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตัวอย่างที่	รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่าง	%N	%P	%K	%OM	%Ca	%Mg	%Al ₂ O ₃	%Zn	%Cu	%Fe	%C	ปริมาณหัตถุอื่น (ต่อปี)
1	CMU W20	ใบตุง	1.77	0.347	3.18	77.18	2.490	0.248	0.009	0.005	0.002	0.166	44.760	
2	CMU W61	หัวมันฝรั่งสีน้ำตาล	1.80	0.292	2.65	78.73	0.005	0.050	0.000	0.005	0.001	0.018	45.660	
3	CMU W51	เศษข้าวโพดอ่อน	6.32	0.856	2.51	77.45	0.402	0.279	0.007	0.002	0.002	0.021	44.920	500 ก.ก./วัน
4	CMU W62	หัวมันฝรั่งเปลือกนอกเปลือกออก	2.16	0.259	2.47	81.23	0.011	0.060	0.002	0.004	0.001	0.039	47.120	
5	CMU W34	เปลือกกับประท	1.00	0.113	2.39	79.92	0.759	0.259	0.026	0.002	0.001	0.022	44.610	ประมาณ 25 ตัน/วัน
6	CMU W27	ข้าวอ่อน	2.64	2.521	2.09	90.93	0.037	0.617	0.008	0.010	0.001	0.015	52.740	
7	CMU W40	แกนขี้เถ้า (สำ)	2.83	2.665	1.93	89.94	0.143	0.638	0.008	0.005	0.001	0.024	51.900	
8	CMU W9	ขี้เถ้าขาว	0.15	0.233	1.78	8.27	0.509	0.145	0.021	0.010	0.001	0.702	4.800	
9	CMU W42	เปลือกกับประท	1.26	0.131	1.70	79.22	0.420	0.169	0.027	0.001	0.001	0.015	45.950	
10	CMU CMU W42	ใบอ้อย	0.94	0.149	1.53	86.00	0.290	0.082	0.002	0.002	0.001	0.024	49.880	

หมายเหตุ * = มีปริมาณมาก

การคัดเลือกวัสดุพลอยได้

การคัดเลือกวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม แต่ละมหาวิทยาลัยคัดเลือกจำนวน 9 แหล่งตัวอย่าง แบ่งเป็นตัวอย่างที่มีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูง 3 ตัวอย่าง ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสูง 3 ตัวอย่าง และปริมาณธาตุโพแทสเซียมสูง 3 ตัวอย่าง ประกอบกับวัสดุธรรมชาติ 2 ชนิด (rock phosphate และ potassium feldspar) เป็นตัวแทนในการศึกษาตามวัตถุประสงค์ที่ 3 และ 4

การคัดเลือกตัวอย่างวัสดุเพื่อใช้ในวัสดุประสงค์ที่ 3 ตามหลักเกณฑ์มี %N, %P และ %K ตั้งแต่ 2%, 1% และ 1.5% ขึ้นไปตามลำดับ มีการวางแผนการทดลองแบบ RCB ดังนี้

แผนการทดลอง = วัสดุ $\times$ เนื้อดิน $\times$ จำนวนซ้ำ $\times$ จำนวนครั้ง(เดือน)ของการเก็บเกี่ยว

$$= 12 \times 2 \times 3 \times 30 = 2,160 \text{ ตัวอย่าง}$$

ตัวอย่างวัสดุพลอยได้อินทรีย์ที่คัดเลือกไว้ ผลการคัดเลือกของมหาวิทยาลัยขอนแก่น เช่น เปลือกมะเขือเทศ กากหม้อกรอง กากน้ำตาล ส่วนผลการคัดเลือกของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เช่น ขี้ดำ ขี้แดง กากหม้อกรอง กากน้ำตาล และผลการคัดเลือกของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เช่น วัสดุเพาะเห็ด กากตะกอนจากบ่อบำบัด กากหม้อกรอง ใบยาสูบ เพราะว่าผลการวิเคราะห์โลหะหนักมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในวัสดุอินทรีย์ของตัวอย่างที่คัดเลือกแล้วว่ามีธาตุอาหารหลัก (%N, %P และ %K) สูง ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ดังตารางที่ 19, 20 และ 21 ตามลำดับ

2.3 ผลของการเลือกตัวอย่างเนื้อดิน (ชุดดิน) ที่จะใช้ในงานวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้ทำการคัดเลือกดิน 2 ชนิด คือ ดินเหนียว ที่มีความเป็นกรดเป็นด่างต่ำ (pH = 4.82) และดินทราย ที่มีความเป็นกรดเป็นด่างต่ำ (pH = 5.19) และคัดเลือกหินฝุ่นจากโรงงานโมหินที่พีไอโพลิน อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา (pH = 8.84) และคัดเลือกกากหม้อกรอง (filter cake) จากบริษัทโรงงานน้ำตาลครบุรี อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา (pH = 7.71, ในสภาพ air dry)

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

จากการคัดเลือกตัวแทนของดิน 2 ชนิด คือ ชุดดินน้ำพอง เป็นตัวแทนดินเนื้อหยาบ มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต่ำ และชุดดินราชบุรี เป็นตัวแทนของดินเนื้อละเอียด ที่มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ต่ำ และคัดเลือกหินฝุ่นจากโรงโมหินผลิตภัณฑ์ศิลาครบุรี อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น (pH = 9.41) เป็นตัวแทนของหินฝุ่น, และในกรณีของวัสดุพลอยได้อินทรีย์ ได้คัดเลือกกากหม้อกรอง (filter cake) จากบริษัทโรงงานน้ำตาลขอนแก่น จำกัด ซึ่งมี pH = 8.16 (ในสภาพ air dry) เป็นตัวแทนของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การทดลองใช้ดิน 2 ชนิด ที่มี pH ต่ำคือดินเหนียว (pH 5.0) และดินทราย (pH 4.86) incubate ด้วยหินปูน โดยใช้หินปูนขนาดแตกต่างกัน วัสดุที่ใช้ปรับปรุง pH ของดินที่มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ใช้เพียงชนิดเดียวคือ หินปูนของบริษัท PD ที่อำเภอจอมทอง ซึ่งมี pH 8.19 เนื่องจาก filter cake ของภาคเหนือมี pH ไม่ถึง 7.0 จึงไม่ได้ใช้เป็นวัสดุปรับปรุง pH ของดิน

ประสิทธิภาพในการปรับ pH ของดินด้วยหินปูน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การศึกษาค่าความเปลี่ยนแปลงของ pH พบว่า ค่า pH ของดิน ทั้งดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช) และดินเนื้อละเอียด (ชุดดินบุรีรัมย์) เพิ่มขึ้นหรือลดลงเล็กน้อย เมื่อวัดค่า pH ในเดือนที่ 12 หลังการคลุกหมักดินด้วยหินปูน 4 ขนาด และดินที่คลุกหมักด้วยกากหม้อกรอง และค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดช่วง 12 เดือน (ตาราง 22 และ 23) ซึ่งพบว่ากากหม้อกรองมีผลทำให้ pH ของดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช) เพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 7 และค่า pH จะลดลงในเดือนที่ 8 และลดลงเป็นลำดับจนถึงเดือนที่ 12 ในดินเนื้อละเอียด (ชุดดินบุรีรัมย์)กากหม้อกรองทำให้ pH เพิ่มขึ้นได้จนถึงเดือนที่ 8 แล้วค่อยๆลดลงจากเดือนที่ 9 จนถึงเดือนที่ 12 ตามลำดับ สำหรับหินปูนพบว่าสามารถทำให้ pH ของดินเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ในตำรับทดลองที่ใส่หินปูนขนาด > 3 มม.พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของ pH น้อยที่สุดทั้งในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช) และดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์) เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองอื่นๆ

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของ pH พบว่าโดยภาพรวม ค่า pH ของดิน ทั้งดินเนื้อหยาบ (ชุดดินน้ำพอง) และดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) เพิ่มขึ้นหรือลดลงเล็กน้อย เมื่อวัดค่า pH ในเดือนที่ 18 หลังการคลุกหมักดินด้วยหินปูน 4 ขนาด และดินที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ pH สูง (กากหม้อกรอง) และค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดช่วง 18 เดือน แสดงไว้ในตารางที่ 24 และ 25 อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยละเอียดพบว่าการใช้กากหม้อกรองมีผลทำให้ค่า pH เพิ่มขึ้นเกือบ 0.7 หน่วยในเดือนที่ 1 ในดินทั้งสองชนิด ก่อนที่ค่า pH จะค่อยๆลดลงเป็นลำดับจนถึงเดือนที่ 18 ในดินเนื้อหยาบ (ชุดดินน้ำพอง)ในขณะที่ค่า pH ของดินจะถูกตรึงไว้จนถึงปลายเดือนที่ 8 ก่อนที่จะลดลงอย่างต่อเนื่องในดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) ในกรณีของหินปูน พบว่าโดยภาพรวมแล้วค่า pH ของดินจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ และมีค่าสูงสุดในเดือนที่ 3 ถึงเดือนที่ 5 ก่อนที่ค่า pH จะปรับตัวลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงเดือนที่ 18 โดยการลดลงของ pH ในดินเนื้อหยาบ (ชุดดินน้ำพอง) ตลอดระยะเวลาการตรวจสอบจะมากกว่า และจะชัดเจนกว่าดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) นอกจากนี้ยังพบว่า หินปูนที่มีขนาดใหญ่มากกว่าเม็ดถั่วเขียว (>3 มม.)มีผลทำให้ค่า pH ของดินทั้งสองประเภทมีค่าสูงกว่าค่า pH เมื่อเริ่มต้นการทดสอบเล็กน้อย (หรือมีค่า pHเปลี่ยนแปลงน้อย

ที่สุด) ตลอดช่วงเวลา 18 เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับหินปูนอีก 3 ขนาดซึ่งเปรียบเทียบกันแล้ว หินปูนขนาดเท่าแมงกืดตัวเขียว (3 มม.) ตรีค่า pH ของดินไว้ได้ดีกว่าหินคละรวมทุกขนาด และหินปูนขนาดเล็กกว่าแมงกืดตัวเขียว (<3 มม.) ข้อมูลการเปลี่ยนแปลง pH ของดินในช่วง 18 เดือนแสดงไว้ในตารางที่ 24 และ 25

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของ pH พบว่าโดยภาพรวม ค่า pH ของดิน ทั้งดินเนื้อหยาบ (ชุดดินน้ำพอง) และดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) เพิ่มขึ้นหรือลดลงเล็กน้อย เมื่อวัดค่า pH ในเดือนที่ 12 หลังการคลุกหมักดินด้วยหินปูน 4 ขนาด และดินที่คลุกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ pH สูง (กากหม้อกรอง) และค่า pH ของดินเฉลี่ยตลอดช่วง 12 เดือน แสดงไว้ในตารางที่ 26 และ 27 ซึ่งพบว่า กากหม้อกรองมีผลทำให้ pH ของดินเนื้อหยาบ (ชุดดินน้ำพอง) ลดลงตั้งแต่เดือนที่ 2 ซึ่งการลดจะลดแบบขึ้น ๆ ลง ๆ จนถึงเดือนที่ 12 ส่วนในดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) กากหม้อกรองทำให้ pH เพิ่มขึ้นจนถึงเดือนที่ 3 และเริ่มลดลงตั้งแต่เดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 12 สำหรับหินปูนพบว่า โดยรวมแล้วค่า pH ของดินจะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่เดือนที่ 2 จนถึงเดือนที่ 12 ตลอดระยะเวลาการทดสอบจะเห็นว่าในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินน้ำพอง)จะเพิ่มขึ้นชัดเจนกว่าดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) เมื่อเปรียบเทียบหินปูนทั้ง 4 ขนาด จะเห็นได้ว่า หินปูนขนาด < 3 มม. จะตรีค่า pH ของดินได้ดีกว่าหินปูนขนาด 3 มม. และหินปูนขนาด > 3 มม.

จากผลการทดลองทั้ง 3 แห่ง พบว่า วัสดุที่มี CaCO_3 เป็นองค์ประกอบทั้ง filter cake และหินที่มี pH สูงสามารถนำมาใช้ปรับสภาพดินกรดได้ และปริมาณที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณ CaCO_3 ในวัสดุนั้น ๆ และ pH และเนื้อดิน การใช้หินปูนที่มีขนาดคละกันนับว่าเหมาะสมในการนำมาใช้ เพราะหาง่าย มีราคาถูก และทำให้การปรับสภาพของดินมีความต่อเนื่อง และสามารถใส่ได้ในปริมาณมากตั้งแต่ 1.3-1.5 ตันต่อไร่ (มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) 2.5-3 ตันต่อไร่ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) และ 8-40 ตันต่อไร่ (มหาวิทยาลัยขอนแก่น) ในกรณีมหาวิทยาลัยขอนแก่น ถึงแม้ว่าจะให้ pH เริ่มต้นประมาณ 7 เมื่อใส่หินเกล็ด 8-40 ตันต่อไร่ก็ยังทำให้ pH ของดินอยู่ในระดับที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนักจนถึง 18 เดือน แสดงให้เห็นว่าการปรับ pH ของดินด้วยหินเกล็ดขนาดต่าง ๆ สามารถใส่ได้ในปริมาณมากซึ่งเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เพราะว่าหินเกล็ดมีราคาถูก และสามารถอยู่ในดินได้นานถ้าใส่ในปริมาณดังกล่าว อาจอยู่ได้ 5-10 ปี โดยไม่ต้องมีการปรับ pH ของดินซึ่งเหมาะสมกับการปลูกไม้ยืนต้น และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในวัสดุอินทรีย์ของตัวอย่างที่คัดเลือกแล้วว่ามีความปลอดภัย (%N %P %K) สูงของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตัวอย่างที่	Code	ตัวอย่าง	ppm Co	ppm Cr	ppm Cd	ppm Pb	ppm Ni
1	SU1	เปลือกสับประรด	0	0	0	86	0
2	SU4	ใบสับประรด	0	0	1	61	11
3	SU9	ขี้ดำ	0	0	0	70	6
4	SU10	ขี้แดง	0	0	0	52	0
5	SU11	ขี้เถ้าหินลิกไนต์	0	0	2	61	15
6	SU15	กากน้ำตาล	0	0	0	75	0
7	SU18	sludge	0	0	0	61	0
8	SU20	กากข้าวหมอลด	0	0	0	70	0
9	SU27	filter cake	0	0	0	79	0
10	SU29	กากน้ำตาล	0	0	2	83	0
11	SU31	แป้งกรอง	0	0	3	52	0
12	SU32	sludge แดง	0	0	8	142	15
13	SU36	รำข้าวโพด	0	0	1	122	12
14	SU37	รำข้าวสาลี	0	0	0	140	0
15	SU38	รำข้าวสาลี	0	0	0	122	0
16	SU43	กากซีอิ๊ว	0	0	0	61	0
17	SU44	กากขอส	0	0	0	98	0
18	SU46	sludge จาก ร.ง.ผลไม้กระป๋อง	0	0	4	107	0
19	SU47	เปลือกผลไม้ลื่นจี	0	0	0	195	0
20	SU49	กากองุ่น	0	0	0	140	0
21	SU54	ปุ๋ยที่เกิดจากขี้เลื่อยกับน้ำกากส่า	0	0	4	88	0
22	SU55	กากข้าวหมอลดที่ได้จากการผลิตวิสกี	0	0	11	79	0
23	SU57	ขี้แกลบจาก bottom	0	0	0	0	0
24	SU62	รำสะกิดน้ำมัน	0	0	0	0	0

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในวัตถุดิบหรือของตัวอย่างที่คัดเลือกแล้วว่ามิใช่อาหาร
หลัก (%N %P %K) สูงของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

ตัวอย่างที่	Code	ตัวอย่าง	ppm Co	ppm Cr	ppm Cd	ppm Pb	ppm Ni
1	KKU W8	เปลือกถั่วเหลือง	0	0	5	122	0
2	KKU W10	กากหม้อกรอง	0	0	0	61	0
3	KKU W18	กากน้ำตาล	0	0	0	43	0
4	KKU W20	ขี้เถ้า	0	0	0	79	0
5	KKU W21	เปลือกมะเขือเทศ	0	0	1	122	8
6	KKU W26	ขี้เถ้า	0	0	3	89	0
7	KKU W32	กากนุ่น	0	0	6	79	0
8	KKU W33	เมล็ดนุ่น	0	0	0	43	0
9	KKU W34	กากน้ำตาล	0	0	0	77	14
10	KKU W35	กากหม้อกรอง	0	0	6	88	0
11	KKU W40	รำอ่อน(ข้าวเหนียว)	0	0	5	86	0
12	KKU W42	รำอ่อน(ข้าวเจ้า)	0	0	0	141	0
13	KKU W45	เปลือกบดแห้ง	0	0	0	122	0
14	KKU W46	เยื่อ	0	0	0	0	0
15	KKU W55	กากน้ำตาล	0	0	0	29	4
16	KKU W57	ฝุ่นอาหารสัตว์	0	0	0	14	0
17	KKU W63	เมล็ดนุ่น	0	0	0	0	0

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในวัสดุอินทรีย์ของตัวอย่างที่คัดเลือกแล้วว่ามีความปลอดภัย (%N %P %K) สูงของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ตัวอย่างที่	Code	ตัวอย่าง	ppm Co	ppm Cr	ppm Cd	ppm Pb	ppm Ni
1	CMU W1	KC 1	0	0	0	23	35
2	CMU W3	KC 3	0	0	0	23	0
3	CMU W4	KC 4	0	0	0	0	0
4	CMU W7	กากถ่านนา 2	0	0	0	0	0
5	CMU W8	กากตะกอน	0	0	0	14	15
6	CMU W9	ขี้เถ้าเตา	0	0	0	23	0
7	CMU W20	ใบยาสูบ	0	0	0	28	0
8	CMU W27	รำอ่อน	0	0	0	0	0
9	CMU W29	เปลือกสับปะรด	0	0	0	28	0
10	CMU W33	Filter cake	0	0	0	0	0
11	CMU W34	เปลือกสับปะรด	0	0	0	47	0
12	CMU W35	กากเห็ด	0	0	0	85	0
13	CMU W36	ตะกอนบ่อเกรอะ	0	0	0	23	0
14	CMU W40	แกลบอ่อน	0	0	0	0	0
15	CMU W42	ใบชื้อย	0	0	0	47	0
16	CMU W49	ขังข้าวโพดหวาน	0	0	0	27	0
17	CMU W51	เศษข้าวโพดอ่อน	0	0	0	0	0
18	CMU W52	กากซีอิ๊ว	0	0	0	0	0
19	CMU W53	กากเมล็ดถั่วเหลือง	0	0	0	28	0
20	CMU W54	ขี้เลื่อยเพาะเห็ดหอมแล้ว	0	0	0	28	0
21	CMU W57	กากตะกอนบ่อบำบัดน้ำเสีย	0	0	0	0	25
22	CMU W58	เศษเปลือกถั่วเหลือง	0	0	0	0	8
23	CMU W61	หัวมันฝรั่งเน่า	0	0	0	0	0
24	CMU W62	หัวมันฝรั่งเสียลอกเปลือกออก	0	0	0	28	0

ตารางที่ 22 ผลของการใส่หินปูนขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินทราย
(ชุดดิน โคราช) ของมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีสุรนารี

Treatment	ระยะเวลา (เดือน) หลังการใส่หินปูน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
กากหม้อกรอง	7.40	7.81	7.80	7.81	7.80	7.82	7.85	7.74	7.70	7.63	7.55	7.21
หินปูนคละขนาด	5.59	6.23	6.31	6.34	6.35	6.33	6.40	6.37	6.47	6.61	6.43	6.54
หินปูนขนาด < 3 มม.	5.40	5.32	5.17	5.76	5.81	5.86	5.69	5.83	5.88	5.85	6.00	6.02
หินปูนขนาด 3 มม.	5.12	5.28	5.53	5.55	5.53	5.54	5.57	5.55	5.65	5.73	5.86	5.89
หินปูนขนาด > 3 มม.	5.03	5.14	5.46	5.47	5.46	5.45	5.62	5.60	5.72	5.72	5.70	5.71

*ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 23 ผลของการใส่หินปูนขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินทราย
(ชุดดินบุรีรัมย์) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Treatment	ระยะเวลา (เดือน) หลังการใส่หินปูน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
กากหม้อกรอง	7.23	7.62	7.66	7.59	7.62	7.65	7.58	7.60	7.52	7.53	7.28	7.20
หินปูนคละขนาด	5.94	6.10	6.23	6.35	6.43	6.45	6.62	6.55	6.60	6.59	6.64	6.66
หินปูนขนาด < 3 มม.	5.80	5.81	6.02	6.08	6.10	6.13	6.26	6.30	6.22	6.37	6.35	6.38
หินปูนขนาด 3 มม.	5.77	5.89	5.94	5.95	6.00	6.00	6.08	6.14	6.20	6.13	6.20	6.18
หินปูนขนาด > 3 มม.	5.80	5.83	5.79	5.82	5.80	5.82	5.96	5.90	5.87	5.96	5.98	5.93

*ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 24 ผลของการใส่หินปูนขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินเนื้อหยาบ (ชุดดินน้ำพอง) ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

Treatment	ระยะเวลา (เดือน) หลังการใส่หินปูน																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
กากหมักกรอง	7.79	7.64	7.60	7.51	7.30	7.53	7.35	7.28	7.2	7.06	6.96	6.98	7.01	7.16	7.12	7.01	7.11	7.09
หินปูนละเอียดขนาด	7.06	7.16	7.43	7.25	7.10	7.36	7.23	7.17	7.26	6.88	6.75	6.90	7.02	7.14	7.15	7.16	7.19	7.15
หินปูนขนาด < 3 มม.	7.01	7.20	7.43	7.31	6.98	7.28	7.08	7.08	6.99	6.78	6.81	6.75	6.93	6.87	6.99	7.06	7.01	7.00
หินปูนขนาด 3 มม.	7.04	7.15	7.40	7.36	7.18	7.43	7.35	7.27	7.20	6.98	6.97	6.95	6.89	6.97	7.14	7.22	7.23	7.19
หินปูนขนาด > 3 มม.	6.98	7.11	7.30	7.34	7.16	7.46	7.21	7.16	7.24	6.95	6.92	7.01	6.94	6.98	7.07	7.01	7.05	7.02

ตารางที่ 25 ผลของการใส่หินปูนขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินเนื้อละเอียด (ชุดดินราชบุรี) ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

Treatment	ระยะเวลา (เดือน) หลังการใส่หินปูน																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
กากหมักกรอง	7.84	7.61	7.65	7.51	7.66	7.68	7.66	7.67	7.37	7.07	7.05	7.04	7.07	7.03	7.10	7.23	7.29	7.26
หินปูนละเอียดขนาด	7.31	7.47	7.41	7.40	7.71	7.52	7.44	7.25	7.20	7.14	7.03	7.09	7.11	7.08	7.07	7.24	7.27	7.16
หินปูนขนาด < 3 มม.	7.64	7.50	7.56	7.49	7.92	7.60	7.58	7.59	7.51	7.43	7.37	7.31	7.18	7.19	7.09	7.13	7.00	7.06
หินปูนขนาด 3 มม.	7.21	7.29	7.32	7.32	7.63	7.54	7.35	7.33	7.25	7.18	7.10	7.00	7.38	7.20	7.05	7.11	7.15	7.13
หินปูนขนาด > 3 มม.	7.11	7.19	7.31	7.32	7.40	7.27	7.21	7.19	7.20	7.25	7.12	7.27	7.20	7.14	7.20	7.32	7.32	7.22

ตารางที่ 26 ผลของการใส่หินปูนขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินเนื้อหยาบ
(ชุดดินน้ำพอง) ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Treatment	ระยะเวลา (เดือน) หลังการใส่หินปูน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
กากหมักกรอง	4.62	4.52	4.58	4.52	4.40	4.59	4.47	4.47	4.48	4.20	4.61	4.43
หินปูนคละขนาด	4.40	4.95	4.55	4.73	4.98	4.71	4.51	4.77	4.47	4.73	4.67	5.49
หินปูนขนาด < 3 มม.	4.52	4.90	4.91	5.07	4.96	5.07	4.81	54.99	4.97	5.03	4.79	5.84
หินปูนขนาด 3 มม.	4.32	4.50	4.37	4.49	4.50	4.44	4.41	4.46	4.38	4.43	4.11	4.95
หินปูนขนาด > 3 มม.	4.27	4.57	4.40	4.61	4.60	4.54	4.39	4.48	4.43	4.39	4.16	4.95

*ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 27 ผลของการใส่หินปูนขนาดต่างๆ ในการปรับ pH (ดิน:น้ำ = 1:1) ของดินเนื้อละเอียด
(ชุดดินราชบุรี) ของ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Treatment	ระยะเวลา (เดือน) หลังการใส่หินปูน											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
กากหมักกรอง	4.56	4.52	4.58	4.37	4.37	4.37	4.31	4.34	4.17	4.01	4.32	4.28
หินปูนคละขนาด	5.17	5.17	5.28	5.28	5.58	5.38	5.00	4.99	5.11	5.03	5.59	5.23
หินปูนขนาด < 3 มม.	6.21	6.23	6.23	6.36	6.41	6.18	5.94	6.10	6.30	6.09	6.66	6.25
หินปูนขนาด 3 มม.	4.92	4.70	4.69	4.65	4.67	4.33	4.55	4.46	4.42	4.41	5.28	4.71
หินปูนขนาด > 3 มม.	4.63	4.48	4.46	4.64	4.63	4.33	4.59	4.44	4.35	4.30	5.17	4.90

*ค่าเฉลี่ยของ 3 ซ้ำ

วัตถุประสงค์ที่ 3 การศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชจากวัสดุพลอยได้ที่มี N P และ K สูง และ วัสดุอินแร่ธรรมชาติที่มี P และ K สูง

นำวัสดุที่เลือกจากวัตถุประสงค์ที่ 1 ดังกล่าวมาทดสอบหาประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืช โดยทำการทดลองกับดินที่มี texture และ pH ต่างๆ กัน เช่น ดินเหนียว ดินร่วน ดินร่วนปนทราย แต่ละดินมี pH 3 ระดับ สูง กลาง และต่ำ นำดินที่มีลักษณะดังกล่าว ทำการทดลองใน lysimeter หรือในพื้นที่แปลงขนาดเล็ก ใส่วัสดุทดสอบต่างๆ กัน และทำการวิเคราะห์ดินเพื่อหาการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดินที่มีลักษณะต่างๆ กันในระยะเวลาต่างๆ กัน ติดต่อกันเป็นเวลา 2-3 ปี วางแผนงานวิจัยแบบ RCB 3 ซ้ำ

การศึกษาคือประโยชน์ของวัสดุพลอยได้และสินแร่ธรรมชาติในการปรับปรุงดิน

จากการประชุมของกลุ่มนักวิจัยที่ร่วมโครงการจาก 3 สถาบัน ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้มีการเลือกชนิดของวัสดุพลอยได้จากโรงงานอุตสาหกรรม และสินแร่ธรรมชาติ เพื่อใช้ในการศึกษาศักยภาพในการใช้ปรับปรุงดิน หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกที่เหมาะสม คือ ปริมาณธาตุอาหารพืชและโลหะหนักที่มีอยู่ในวัสดุและสินแร่ และปริมาณของวัสดุและสินแร่เพื่อการผลิตวัสดุปรับปรุงดิน ในแง่ของความเหมาะสมในด้านปริมาณธาตุอาหาร

ใช้การทดลองในห้องปฏิบัติการภายใต้อุณหภูมิห้อง โดยการแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง การทดลองแรกเป็นการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนจากวัสดุพลอยได้ ส่วนการทดลองที่สองและสามเป็นการศึกษาการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโปแตสเซียมจากวัสดุพลอยได้ และสินแร่ธรรมชาติตามลำดับ ดินแต่ละชนิดจะตากให้แห้งในร่ม บด และร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มม. ก่อนการใช้งาน ส่วนวัสดุพลอยได้จะอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. สำหรับสินแร่ธรรมชาติผ่านการบดและร่อนมาแล้วเช่นกัน

การศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนจากวัสดุพลอยได้

ในการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนจากวัสดุพลอยได้ใช้วิธีการศึกษาโดยการ incubate ดินกับวัสดุพลอยได้ในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิด รักษาระดับความชื้นของดินให้อยู่ในระดับ 75% ของความชื้นที่ระดับ field capacity ตลอดการทดลอง

การวิเคราะห์หาปริมาณ NH_4^+ และ NO_3^- -N ในตัวอย่างดิน โดยใช้สารละลาย KCl 2M เป็นน้ำยาสกัดและใช้ดินต่อน้ำยาสกัดในอัตราส่วน 1: 10 เขย่า ½ ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และวิเคราะห์หา NH_4^+ และ NO_3^- -N ในสารละลายที่ได้จากการสกัดดินโดยการกลั่นด้วย MgO และ devarda alloy

การศึกษาการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากวัสดุพลอยได้และสินแร่ธรรมชาติ

การศึกษาการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากวัสดุและหินฟอสเฟตใช้วิธีการศึกษาโดยการ incubate ดินกับวัสดุหรือหินฟอสเฟตในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิด รักษาระดับความชื้นของดินให้อยู่ในระดับ 75% ของความชื้นที่ระดับ field capacity

การตรวจสอบปริมาณ available P ในดินที่ใช้ในการทดลองศึกษาการปล่อยฟอสฟอรัสจากวัสดุพลอยได้และหินฟอสเฟตทุก 1 เดือน โดยใช้น้ำยาสกัดดิน Bray No 2 และใช้การหาความเข้มข้นของ P ในสารละลายที่ได้จากการสกัดดิน โดยวิธีการพัฒนาสีด้วยวิธี ascorbic acid และอ่านความเข้มข้นด้วย spectrophotometer ในการศึกษาการปลดปล่อยโพแทสเซียมจากวัสดุและสินแร่จะวิเคราะห์ปริมาณ exchangeable K ในดินทุกตัวรับทุก 1 เดือน โดยใช้ NH_4OAc 1 M pH 7 เป็นน้ำยาสกัดดิน และอ่านความเข้มข้นของ K ในสารละลายที่ได้จากการสกัดดินด้วย flame photometer

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้ทำการคัดเลือกวัสดุอินทรีย์ที่มี N P และ K สูง 3 ชนิด และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง 2 ชนิด ซึ่งได้มีการเก็บตัวอย่างวัสดุอินทรีย์มาใหม่และได้ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารใหม่ซึ่งได้ปริมาณธาตุใกล้เคียงกันกับตัวอย่างเดิมก่อนนำมาใช้ได้ อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. ส่วนวัสดุธรรมชาติใช้ตัวอย่างเดียวกันกับการบดและร่อนเช่นกัน และเนื่องจากต้องใช้ดินเป็นปริมาณมาก จึงได้มีการเก็บตัวอย่างดินใหม่แล้ววิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของดินดังแสดงไว้ในตารางที่ 29 แล้วทำการหมักวัสดุแต่ละชนิดกับดินทั้งดินเนื้อหยาบ(ดินชุดโคราช) และดินเนื้อละเอียด(ดินชุดบุรีรัมย์) ในถังพลาสติกที่มีฝาปิด ในอัตราส่วน 1:1 โดยมีดินที่ไม่ได้ใส่วัสดุพลอยได้เป็นคำรับควบคุมด้วย หลังจากการคลุกเคล้าดินกับวัสดุพลอยได้แต่ละชนิดจนเข้ากันดี ปรับความชื้นของดินให้อยู่ในระดับ 75% ของความชื้นดินที่ field capacity incubate ดินและวัสดุเป็นเวลา 6 เดือนและวิเคราะห์หาปริมาณ NH_4^+ และ NO_3^- -N ในตัวอย่างทุกเดือน และทำการทดลองเหมือนกันในการศึกษาการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมจากวัสดุพลอยได้ และวัสดุธรรมชาติ

การศึกษาความเป็นประโยชน์ของวัสดุพลอยได้ และสินแร่ธรรมชาติในการปรับปรุงดิน

การวิเคราะห์หาปริมาณ Mineralized-N P และ K ในดิน 2 ชนิด คือดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช) และดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์)ที่ปลูกหมักด้วยวัสดุอินทรีย์ที่มี N P K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง ได้แก่หินฟอสเฟต และ เฟลสปาร์ โดยใช้ดินถึงละ 20 กิโลกรัมและรักษาความชื้นที่ระดับ 75 %FC และใช้ 3 ซ้ำทุกคำรับทดลอง และทำการวิเคราะห์ปริมาณ Mineralized-N P และ K จากดินตัวอย่างทุกเดือน ค่าวิเคราะห์ปริมาณ Mineralized-N P และ K ในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช) และดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์) มีผลการทดลองดังนี้ คือ

1. ปริมาณ Mineralized -N

การปลดปล่อย N เป็นไปในแนวทางเดียวกันทั้งในดินเนื้อหยาบ (ชุดดินโคราช) และดินเนื้อละเอียด (ชุดดินบุรีรัมย์) (ตารางที่ 30 31 32 และ 33) แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงในดินเนื้อละเอียดมากกว่าในดินเนื้อหยาบ ซึ่งจากทุกคำรับการทดลองมีการปลดปล่อย N ออกมาจากวัสดุอินทรีย์ทุกชนิดทำให้ปริมาณ NH_4^+ และ NO_3^- -N ในดินเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในเดือนที่ 1-4 หลังจากใส่วัสดุเมื่อเปรียบเทียบกับคำรับควบคุม โดยในคำรับที่ใส่ขี้ด้า, ขี้แ่ง ในดินมีปริมาณ NH_4^+ มากกว่า NO_3^- -N แต่ในคำรับที่ใส่ sludge แดง มีปริมาณ NO_3^- -N มากกว่า NH_4^+ แต่พบว่าในเดือนที่ 3 มีการปลดปล่อย N ลดลงในคำรับที่ใส่ sludge แดง และลดลงในเดือนที่ 5 ในคำรับที่ใส่ขี้ด้า

2. ปริมาณ Mineralized -P

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ available P ตารางที่ 34 และ 35 ในดินเนื้อหยาบ (ชุดดินโคราช) พบว่าปริมาณ P ที่ถูกปลดปล่อยจากวัสดุอินทรีย์ คือ กากหมักกรอง sludge และแป้งกรอง มีการเปลี่ยนแปลงมากกว่าในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์) และในคำรับที่มีการใส่กากหมักกรองทำให้มี available P เพิ่มขึ้นมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุอินทรีย์อีกสองชนิดในดินทั้งสองชนิดและการใส่หินฟอสเฟตลงไปดินทั้งดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช) และเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์) ทำให้ available P เพิ่มขึ้นเช่นกัน

3. ปริมาณ Mineralized -K

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณ exchangeable K ในดินเนื้อหยาบ (ชุดดินโคราช)และดินเนื้อละเอียด (ชุดดินบุรีรัมย์) ตารางที่ 36 และ 37 พบว่าในดินทั้งสองชนิดในคำรับที่ใส่วัสดุอินทรีย์ที่มี K สูงในคำรับที่ใส่ขี้ด้าและคำรับที่ใส่ sludge แดง มี exchangeable K เพิ่มขึ้นในช่วงเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 4 หลังจากใส่วัสดุ แสดงว่าวัสดุอินทรีย์สามารถปลดปล่อย K ให้เป็นประโยชน์ได้ภายในเวลา 1-3 เดือนหลังการใส่วัสดุ ส่วนคำรับที่ใส่ร่ำสัดน้ำมัน มี exchangeable K เพิ่มขึ้นในเดือนที่ 1-3 หลังจากใส่วัสดุ แต่มี exchangeable K ลดลงในเดือนที่ 4 ส่วนคำรับการทดลองที่ใส่แร่เฟลด์สปาร์ตลอดช่วงเวลา 6 เดือน ในดินเนื้อละเอียด(ชุดดินบุรีรัมย์)พบว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง exchangeable K ส่วนในดินเนื้อหยาบ(ชุดดินโคราช)การใส่แร่เฟลด์สปาร์ทำให้ดินมี

exchangeable K สูงขึ้นเพียงเล็กน้อยในเดือนที่ 6 ในช่วง 5 เดือนแรกไม่มีการเปลี่ยนแปลง exchangeable K แสดงว่าแร่เฟลด์สปาร์มีการสลายตัวปลดปล่อยให้ exchangeable K ออกมาน้อยมาก

ตารางที่ 28 วัสดุที่คัดเลือกว่ามี N P และ K สูง และวัสดุธรรมชาติที่มี P และ K สูง เพื่อใช้สำหรับวัตถุประสงค์ที่ 3 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

รหัสตัวอย่าง	ตัวอย่างวัสดุคัดเลือก			
วัสดุอินทรีย์ที่มี N สูง		%N	%P	%K
8	ขี้ค้ำ	7.30	0.95	2.10
9	ขี้แดง	7.13	0.11	1.59
18	sludge แดง	6.06	4.90	1.92
วัสดุอินทรีย์ที่มี P สูง		%P	%N	%K
26	กากหมักกรอง (filter cake)	1.27	2.55	0.50
17	sludge	5.56	3.20	0.35
30	แป้งกรอง	2.90	6.00	0.89
วัสดุอินทรีย์ที่มี K สูง		%K	%N	%P
8	ขี้ค้ำ	2.10	7.30	0.95
31	sludge แดง	1.92	6.06	4.90
59	ร่าสกัดน้ำมัน	1.92	2.86	2.34
วัสดุธรรมชาติ 2 ชนิด				
วัสดุที่มี P สูง	rockphosphate	*		
วัสดุที่มี K สูง	feldspar	*		
ค่ารับทดลองที่ไม่ได้คลุกหมักกับวัสดุ (control)		-		

*ค่าวิเคราะห์แสดงไว้ในรายงานมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพราะใช้วัสดุธรรมชาติจากแหล่งเดียวกัน