ความเป็นไปได้ของการนำผลพลอยได้และ/หรือของเหลือทิ้งมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก

เสนอต่อ

บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด

โดย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

วท, กรุงเทพฯ, ธันวาคม 2533

631.86
วย
ค.2

ไม่พิมพ์เผยแพร่

การศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ จากมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคอีสาน

เรื่อง

ความเป็นไปได้ของการนำผลพลอยได้และ/หรือ ของเหลือทิ้งมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก

เสนอต่อ

บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด

โดย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
วท, กรุงเทพฯ, ธันวาคม 2533

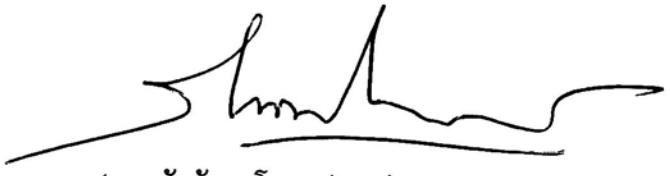
ไม่พิมพ์เผยแพร่

สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ห้องสมุด
วท

007061
631.86
วศ.1
ฉ.2

รายงานฉบับนี้ได้รับการอนุมัติให้พิมพ์โดย

ผู้ว่าการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย



(ดร.สันทัด โรจนสุนทร)

ผู้ว่าการ

สารบาญ

	หน้า
บทกล่าวนำ	ฉ
คณะทำงาน	ช
ABSTRACT	1
บทคัดย่อ	3
การตรวจเอกสาร	6
แผนการปฏิบัติงานการผลิตปุ๋ยหมัก	23
แผนการดำเนินการทดสอบคุณภาพของปุ๋ยที่มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารและการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช	34
สรุปและแนะนำการใช้ปุ๋ย	94
เอกสารอ้างอิง	95

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ระดับอินทรีย์วัตถุที่ใช้เป็นมาตราฐาน	9
2.	คุณสมบัติทางเคมีของน้ำกากส่าจากโรงงานสุรา จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม-พฤษภาคม 1966	15
3.	ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ทางเคมี	33
4.	การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังด้านความสูง (ซม) เมื่อได้รับปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 1 เดือน	43
5.	การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังด้านความสูง (ซม.) เมื่อได้รับปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 3 เดือน	44
6.	การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังด้านความสูง (ซม.) เมื่อได้รับปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 5 เดือน	44
7.	ผลของการใช้ปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในเรือนทดลอง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน	49
8.	การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี เมื่อข้าวโพดอายุได้ 2 สัปดาห์	52

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
9.	การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานที่อายุ 30 วัน เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกัน	54
10.	แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพด เมื่ออายุ 5 สัปดาห์ เมื่อได้รับปุ๋ยหมักซ้ำเป็นครั้งที่ 2	57
11.	แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดที่อายุ 8 สัปดาห์ เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกัน	59
12.	การเจริญเติบโตของคะน้าเป็นความสูง (ซม.) และผลผลิต (น้ำหนักสด กรัม/ต้น) เมื่อใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี เมื่อผักคะน้าอายุได้ 4 สัปดาห์	63
13.	การทดลองในระดับกระถางสำหรับการใช้ผักกาดเขียวปลีเป็นพืชทดสอบเมื่อผักกาดเขียวปลีอายุ 2 สัปดาห์	67
14.	แสดงการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวปลีที่อายุ 4 สัปดาห์ เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นครั้งที่ 2	69
15.	การเจริญเติบโต (ความสูง, ซม.) ของผักกาดขาวและผลผลิต เมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันเป็นครั้งที่ 3	72
16.	ผลของปุ๋ยหมักที่มีต่อการเจริญเติบโตของข้าวองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าว	74
17.	ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมีหลังจากทำการทดลองการใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันเป็นครั้งที่ 3	77
18.	ความสูง (ซม.) ของมันสำปะหลังเมื่อใส่ปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเมื่ออายุประมาณ 5 เดือน	85

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
19.	แสดงความสูงของมันสำปะหลัง เมื่อได้รับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักในอัตราต่าง ๆ กัน ในช่วงระยะเก็บเกี่ยว	86
20.	แสดงผลผลิตของมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ ในแปลงเกษตรกร อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น	89
21.	แสดงปริมาณน้ำตาลและแป้งของหัวมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ ในแปลงเกษตรกร อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น	91

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	ลักษณะของปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์	31
2.	แสดงการเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์กับปุ๋ยหมักกรุงเทพฯ (ปุ๋ยหมัก กทม.)	32
3.	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมักและที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมัก เมื่ออายุ 1 เดือน	45
4.	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมักและที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมักเมื่ออายุ 3 เดือน	46
5.	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ที่ได้รับปุ๋ยหมักและไม่ได้รับปุ๋ยหมัก เมื่ออายุ 5 เดือน	47
6.	แสดงขนาดของหัวมันสำปะหลังเมื่อได้รับปุ๋ยหมักในอัตรา 1000 กก./ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับหัวมันสำปะหลังที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน	50
7.	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวโพด เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในอัตราต่าง ๆ กัน เมื่อข้าวโพดอายุได้ 2 สัปดาห์	53
8.	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวโพด เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีเมื่อข้าวโพดอายุได้ 4 สัปดาห์	55
9.	การเจริญเติบโตของข้าวโพดเมื่อปลูกครั้งที่ 2 เมื่อทำการใส่ปุ๋ยหมักซ้ำเป็นครั้งที่ 2 ในดินเหนียว (ชุดรังสิต)	58
10.	การเจริญเติบโตของข้าวโพดอายุ 8 สัปดาห์ เมื่อได้รับปุ๋ยหมักในอัตราต่าง ๆ กันเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี	60
11.	การเปรียบเทียบระหว่างตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักกับตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในผักคะน้า	64

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
12.	การทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักที่มีผลต่อพืชผักสวนครัว ในระดับกระถางเป็นครั้งที่ 2 โดยใช้ผักกาดขาวปลีเป็นพืชทดสอบ	66
13.	การเปรียบเทียบผักกาดเขียวปลี เมื่อได้รับปุ๋ยหมักในอัตราที่แตกต่างกัน เมื่ออายุ 2 สัปดาห์	68
14.	แสดงความแตกต่างของการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวปลี เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี เมื่ออายุผัก 4 สัปดาห์	70
15.	การเจริญเติบโตของผักกาดขาวหลังจากได้รับปุ๋ยหมักติดต่อกันได้เป็นครั้งที่ 3	73
16.	การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยหมักและไม่ใส่ปุ๋ยเมื่อระยะกำเนิดช่อดอกอ่อน (panicle initiation stage)	75
17.	แสดงพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบปุ๋ยหมักกับมันสำปะหลัง ณ อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น	80
18.	แสดงการใส่ปุ๋ยหมักของเกษตรกรอำเภอพล ที่มาร่วมกันทำแปลงทดลอง	81
19.	แสดงการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี ในอัตราต่าง ๆ กัน เมื่ออายุ 5 เดือน	87
20.	การเปรียบเทียบผลผลิตของมันสำปะหลังในแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก	90

บทกล่าวนำ

รายงานการศึกษา "ความเป็นไปได้ของการนำผลพลอยได้และ/หรือของเหลือทิ้งมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก" ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของรายงานโครงการ "การศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคอีสาน" ซึ่งสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) ได้จัดทำขึ้นตามคำขอรับบริการงานวิจัยจาก บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด เมื่อเดือนเมษายน 2532 เนื่องจาก วท. ยังไม่เคยทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำของเหลือทิ้งจากโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังเพื่อใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักมาก่อน จึงได้แยกทำการศึกษาวิจัยในเรื่องของปุ๋ยหมัก โดยใช้เวลารวม 20 เดือน ระหว่างเดือนมีนาคม 2532 ถึงเดือนธันวาคม 2533 และได้จัดทำรายงานผลการศึกษาวิจัยในเรื่องปุ๋ยหมักนี้ขึ้นเพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติมในบทที่ 8 ตอนที่ 8.2 ของรายงาน "การศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังในพื้นที่ภาคอีสาน" ซึ่งได้นำเสนอบริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด ไปแล้ว

รายงานฉบับนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการนำของเหลือทิ้งจากโรงงานต้นแบบผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย มาใช้ผลิตปุ๋ยหมัก โดยทำการศึกษาทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ และระดับนำทาง พร้อมทั้งดำเนินการทดสอบคุณภาพปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหาร และการเจริญเติบโตของผลผลิตพืชทั้งในการทดลองในเรือนทดลอง และในภาคสนาม

คณะทำงานศึกษาวิจัยการผลิตปุ๋ยหมักประกอบไปด้วยนักวิชาการและผู้ช่วยนักวิชาการในสาขาวิจัยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพของ วท. จำนวน 7 คน

วท. ใคร่ขอขอบคุณ บริษัท บางจากปิโตรเลียม จำกัด ที่ได้มอบหมายให้ วท. ดำเนินการศึกษาในเรื่องนี้ และหวังว่าผลการศึกษาฉบับนี้จักเป็นประโยชน์ให้ข้อมูลที่ต้องการแก่บริษัทฯ ได้พอสมควร

พูนศุข อัตถะสัมปุณณะ
ผู้อำนวยการโครงการ

คณะทำงาน

หัวหน้าโครงการ	ดร. พงศ์เทพ อันตะริกานนท์
ผู้ทำงาน	ดร. สุริยา สาสนรักกิจ
	นายสยาม สินสวัสดิ์
	นายสิทธิพงษ์ เครือหงษ์
	นายชาญวิทย์ โพธิ์รัง
	นายสมบัติ สันทา
	นายบุญถม เพ็ญลอง

Feasibility of Utilization of Organic Wastes from Alcoholic Plant for Compost

Abstract

By product or organic wastes from alcohol pilot plant in Thailand Institute of Scientific and Technology Research (TISTR) (capacity 1,500 litres per day) contained debris of stem and peel of tapioca as well as solid organic wastes from distillation could be used as orgnic fertilizer by mean of composting. Analysis data of organic wastes showed that these materials contained relatively low content of plant nutrients and but not suitable for directly use. After being composed for 4 months, the organic wastes would be converted into compost which amounted 28.6 percent of total material. These organic wastes had slowly decomposted matterial. Organic fertilizer had produced good physical and chemical property. It contained 1% total nitrogen 1% phosphorus and 0.38% potassium and a variety of nutrients such as calcium, magnesium, iron, zinc and copper.

Green house experiments were carried out in order to examine the effect of this compost on plant growth and yield. This experiment was randomized completely block designed, comprising 5 treatments, each with 4 replication as showed (1) control (no compost, no chemical fertilizer, (2) Compost 5 ton per rai (3) Compost 10 ton per rai (4) Chemical fertilizer 15-15-15 rate 50 kilogram per rai and (5) Chemical fertilizer 15-15-15 rate 50 kilogram per rai with compost 5 ton per rai. These treatments were designed for testing the effect of the compost on various vegetables and sweet corn but for tapioca

the experiments had 2 treatments; (1) control (without compost application) and (2) Compost series by applying compost at the amount of 1 ton per rai. The results showed that the compost at the rate 5-10 ton per rai promoted good growth and increase the yield of tested plants. The growth of sweet corn plants applied with compost was comparable with that of plants supplied with the chemical fertilizer (measured as fresh or dry weight) The repeated compost application had benificial effect on both the physical properties (well aeration and well water drained) and the chemical properties (organic matter, total nitrogen and essential elements) of the soil.

Field experiments examined the effect of the compost from organic wastes on growth and yield of tapioca were carried out on the farmer's farm at Amphae Phon, KHON KAEN, using randomized completely block designed with 4 treatments (each with 4 replication) as follow : (1) Control (without compost and without chemical fertilizer) (2) Chemical fertilizer (16-16-8) 20 kilogram per rai, (3) Compost 1 ton per rai, and (4) Compost 2 ton per rai. The results showed that compost initiated the growth and yield of tapioca. Tapioca root (tuber) weight in the pot applied with compost at the rate 2 ton per rai was 2,980 kilogram per rai where as that of chemical fertilizer pot was 1,720 kilogram per rai. Furthermore the content of starch and sugar in tapioca applied with the compostwere significantly higher than that of the control and the chemical pot.

ความเป็นไปได้ของการนำผลพลอยได้และ/หรือ ของเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์มาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก

บทคัดย่อ

ผลพลอยได้หรือวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ซึ่งมีกำลังการผลิตแอลกอฮอล์ประมาณ 1,500 ลิตร/วัน ประกอบด้วยเศษมันสำปะหลัง, เง้า, เปลือกมันสำปะหลัง และกากมันสำปะหลังจากหอกลั่นในลักษณะเปียก ซึ่งมีปริมาณทั้งสิ้น 3.6 ตัน หรือประมาณ 1.8 ตันของน้ำหนักแห้ง จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพืชในวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มีปริมาณต่ำมากไม่สามารถนำไปใช้ได้โดยตรงกับพืชจึงนำวัสดุเหล่านี้มาทำการหมักจนกลายเป็นปุ๋ย ต้องใช้ระยะเวลาการหมักนานถึง 4 เดือน ได้ปุ๋ยหมัก 515 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 28.6 เปอร์เซนต์ของปริมาณวัตถุดิบทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากมีส่วนของเง้าและเศษหัวมันซึ่งย่อยสลายได้ยากปนอยู่เป็นจำนวนมาก ปุ๋ยหมักที่ได้มีคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมี โดยมีปริมาณธาตุอาหารพืช ไนโตรเจน 1 เปอร์เซนต์ และฟอสฟอรัส 1 เปอร์เซนต์ โดยน้ำหนักและมีปริมาณธาตุโปแตสเซียมอีก 0.38 เปอร์เซนต์ นอกจากนี้แล้วปุ๋ยหมักยังประกอบไปด้วยธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกหลายธาตุ อาทิ เช่น แคลเซียม, แมกนีเซียม, เหล็ก, สังกะสีและทองแดง

จากการทดสอบคุณภาพของปุ๋ยหมักในระดับเรือนทดลองโดยใช้มันสำปะหลัง, ข้าวโพด และผักต่าง ๆ เป็นพืชทดสอบ โดยมีกรรมวิธีการทดลอง 5 กรรมวิธี ดังต่อไปนี้คือ (1) ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี (2) ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 5 ตัน/ไร่ (3) ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 10 ตัน/ไร่ (4) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กก./ไร่ (5) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กก./ไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักในอัตรา 5 ตัน/ไร่ ส่วนมันสำปะหลังมีเพียง 2 กรรมวิธีคือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี และ กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 1 ตัน/ไร่ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design ผลการทดลองปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยหมักที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ในอัตรา 5-10 ตัน/ไร่ ให้การตอบสนองต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชดีเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราสูง และพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้การตอบสนองต่อ

การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ การใช้ปุ๋ยหมักยังช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินทำให้ดินร่วนซุยมีการระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น การใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันหลาย ๆ ครั้งมีผลทำให้เกิดผลตกค้างที่ดีของปุ๋ยหมักในดิน ซึ่งเป็นผลดีในแง่การส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชและความอุดมสมบูรณ์ของดิน จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในกระถางที่ได้รับปุ๋ยหมักติดต่อกัน 3 ครั้ง พบว่าดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น โดยพิจารณาจากปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด และปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่ากระถางที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมัก

การทดสอบคุณภาพของปุ๋ยหมักกับมันสำปะหลังในภาคสนาม ทำการทดลองในพื้นที่ของเกษตรกร อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น โดยมีกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธีดังนี้คือ กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี, กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ในอัตรา 20 กก./ไร่, กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 1 ตัน/ไร่ และกรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 2 ตัน/ไร่ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design ผลปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยหมักจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลัง กล่าวคือแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 2 ตัน/ไร่ จะให้ผลผลิตหัวมันสำปะหลังหนัก 2,980 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 ในอัตรา 20 กก./ไร่ ซึ่งได้ผลผลิตเพียง 1,720 กก./ไร่ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแป้งและน้ำตาลในส่วนของหัวมันสำปะหลังจากแปลงที่ได้รับปุ๋ยหมักมีปริมาณสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมัก

ความเป็นไปได้ของการนำผลพลอยได้และ/หรือของเหลือทิ้งมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก

1. บทนำ

ปัจจุบันการขยายตัวทางอุตสาหกรรมของประเทศเริ่มมีการขยายตัวกันมากขึ้น ทั้งในด้านอุตสาหกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร ซึ่งอุตสาหกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะมีกรรมวิธีการที่แตกต่างกัน นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เหล่านี้แล้วโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ยังมีวัสดุเหลือใช้เป็นจำนวนมาก ทั้งของแข็งและของเหลว เช่นเดียวกันกับโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังซึ่งมีกำลังการผลิตประมาณ 120,000 ตัน และมีปริมาณวัสดุเหลือใช้จากการผลิตที่เป็นของแข็งจำพวกเปลือกมันจำนวน 7.8 ตัน และส่วนที่เป็นน้ำกากส่า 991 ลูกบาศก์เมตร/วัน ดังนั้นการนำวัสดุดังกล่าวที่เกิดขึ้นจากอุตสาหกรรมการเกษตรที่กำลังขยายตัวมาปรับปรุงดัดแปลงเพื่อให้สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหรือวัสดุบำรุงดินได้ และคาดว่าการนำวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในทางการเกษตรจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวมได้เป็นอย่างดี เนื่องจากอินทรีย์วัสดุเหลือใช้หลายชนิดมีคุณสมบัติ และองค์ประกอบทางเคมีที่เหมาะสม เช่น ส่วนของเปลือกมันและน้ำกากส่าน่าจะมีความเหมาะสมที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทั้งในด้านการปลดปล่อยปริมาณธาตุอาหาร และการปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ดังนั้นการนำเอาอินทรีย์วัสดุเหลือใช้เหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์จะช่วยลดปัญหาในแง่การกำจัดวัสดุเหลือใช้จากโรงงารอุตสาหกรรม และลดการก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เป็นพิษลงได้ นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงอีกด้วย

วัตถุประสงค์ของการวิจัยมีดังต่อไปนี้คือ

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัสดุเหลือใช้ในส่วนที่เป็นของแข็งและส่วนที่เป็นของเหลวที่เหลือจากการผลิตแอลกอฮอล์

2. ศึกษาความเป็นไปได้ของการนำวัสดุเหลือใช้มาใช้โดยตรงในการเกษตร

3. ศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักในระดับโรงเรือน เพื่อให้ทราบถึงสัดส่วนของปริมาณ

วัสดุเหลือใช้จากโรงงาน วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และวัสดุเหลือใช้ประเภทอาหารเสริม ตลอดจนความชื้นที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยหมัก

4. ศึกษาการผลิตปุ๋ยหมัก ในระดับนำทาง เพื่อพัฒนาถึงขั้นการผลิตในเชิงอุตสาหกรรม

5. การทดสอบคุณภาพของปุ๋ยหมักที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ทั้งที่ผ่านการหมักและส่วนที่ยังไม่ได้ผ่านขบวนการหมัก

2. การตรวจเอกสาร

ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ มากองรวมกันแล้วปล่อยให้เกิดการย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์จนกระทั่งได้วัสดุที่มีความคงทนต่อการย่อยสลายซึ่งมีสีน้ำตาลปนดำ ซึ่งนับว่าเป็นแนวทางที่ดีในการนำวัสดุเหลือใช้เหล่านี้มาเปลี่ยนให้เป็นทรัพยากรที่มีประโยชน์ต่อการปรับปรุงบำรุงดิน และผลผลิตทางการเกษตรปุ๋ยหมักจึงมีบทบาทที่สำคัญต่อการพัฒนาดินให้มีประสิทธิภาพในการผลิตและในขณะเดียวกันยังเป็นการลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีให้น้อยลง รวมถึงเป็นการลดต้นทุนในการผลิตด้วย

การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรในปัจจุบันนี้ต้องอาศัยเทคโนโลยีในหลายแนวทางเพื่อพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การเพิ่มหรือรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นแนวทางหนึ่งที่อยู่ในระดับแนวหน้าที่ควรได้รับการแก้ไขและปรับปรุงให้เพิ่มมากขึ้นเพื่อประโยชน์ต่อ ผลผลิตทางการเกษตรในระยะสั้นและระยะยาวการใช้เทคโนโลยีอื่น ๆ ในการเพิ่มผลผลิตเช่น การใช้พันธุ์พืชที่ดีในดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ก็ไม่สามารถจะเพิ่มผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการเพิ่มผลผลิตของพืชจึงควรพิจารณาปัจจัยหลาย ๆ ด้านประกอบด้วย แต่อย่างไรก็ตามการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์อยู่เสมอ จะช่วยทำให้การใช้ปัจจัยอื่น ๆ สามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(1) ความต้องการปุ๋ยหมักของดินในประเทศไทย

เมื่อพิจารณาถึงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของประเทศไทยพบว่าพื้นที่ไม่ต่ำกว่า 191 ล้านไร่ ประมาณร้อยละ 60 ของพื้นที่ทั้งประเทศมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในระดับต่ำ สาเหตุที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่ำ เนื่องจากสาเหตุหลายประการได้แก่สภาพภูมิอากาศของประเทศอยู่ในเขตร้อน และอิทธิพลของมรสุมซึ่งส่งเสริมการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว การเกษตรกรรมอย่างติดต่อกันเป็นเวลาหลายปีโดยไม่ได้เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน หรืออัตราการใส่อินทรีย์ให้แก่ดินน้อยกว่าการย่อยสลายของอินทรีย์ในดินรวมถึงปัจจัยอื่น ๆ ได้แก่สภาพพื้นดินที่มีความลาดเอียง การใช้ดินไม่ถูกตามหลักการอนุรักษ์ดิน การที่ดินมีหน้าดินและดินในบริเวณที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำดังนั้นการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจึงเป็นแนวทางที่จะช่วยยกระดับปริมาณของอินทรีย์วัตถุให้เพิ่มขึ้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของภาคต่าง ๆ ของประเทศมีความแตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่แล้วอาจจะกล่าวได้ว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออกดินส่วนใหญ่เป็นดินทราย ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 0.3 - 0.5 เปอร์เซนต์ ดังนั้นการจะยกระดับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ยหมัก จากการรวบรวมข้อมูลการทดลองเก็บเกี่ยวผลของการใส่ปุ๋ยหมักอัตราต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินและผลผลิตของพืชพบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยหมักค่อนข้างสูง คือ 4 - 6 ตัน/ไร่ โดยเฉพาะมันสำปะหลังซึ่งเป็นพืชที่ขาดการดูแลเอาใจใส่อย่างมาก พบว่าต้องใส่ปุ๋ยหมักถึง 6 ตัน/ไร่ จะให้ผลผลิตสูงสุดหรือเท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมี 15 -15-15 อัตรา 50-100 กิโลกรัม/ไร่

(2) ความสำคัญของอินทรีย์วัตถุในดินที่มีต่อดินและพืช

อินทรีย์วัตถุในดินมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมที่ช่วยให้ดินอยู่ในลักษณะที่เหมาะสมในการปลูกพืชไม่ว่าในแง่ช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพืช เป็นที่ทราบกันแล้วว่าอินทรีย์วัตถุในดินนั้นหมายถึงเศษพืชของสิ่งที่มีชีวิตที่เน่าเปื่อยผุพังอยู่ในดิน ซึ่งส่วนใหญ่ได้มา

จากซากพืชซากสัตว์ หรือจากสิ่งขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต โดยมีจุลินทรีย์เป็นตัวย่อยสลายให้ทั้งแร่ธาตุอาหาร สารปรับปรุงบำรุงดินและอื่น ๆ สารเหล่านี้จะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับชนิดของอินทรีย์วัตถุที่เราใส่ลงไปในดิน

<u>ความสำคัญของอินทรีย์วัตถุที่มีต่อดินและพืชได้ดังนี้</u>

1. ให้แร่ธาตุอาหารพืช โดยเฉพาะอาหารพืชหลักได้แก่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ธาตุอาหารรองได้แก่ กำมะถัน และธาตุอาหารเสริมส่วนใหญ่ครบทุกตัวเพราะอินทรีย์วัตถุมีธาตุอาหารพืชหลายชนิดเป็นองค์ประกอบธาตุอาหารพืชเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมาสะสมในดิน หลังจากที่อินทรีย์วัตถุสลายตัวโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ซึ่งจะก่อให้ปล่อยธาตุอาหารพืชออกมา

สำหรับธาตุไนโตรเจนถือว่าเป็นธาตุหลักที่ปลดปล่อยออกมาจากการสลายตัวของอินทรีย์สาร อาจกล่าวได้ว่าธาตุไนโตรเจนมาจากอินทรีย์ในดินถึง 95 เปอร์เซนต์ แต่จะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้า ๆ เมื่ออยู่ในรูปของฮิวมัสหรืออินทรีย์วัตถุ นอกจากนี้ยังปลดปล่อยธาตุอาหารพืชอื่น ๆ เช่น ฟอสฟอรัส กำมะถัน และธาตุอาหารพืชเสริมออกมาด้วยจะมากน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุที่ใส่ลงไปแต่ละชนิด แต่ในประเทศไทยเราอยู่ในเขตร้อนและฝนตกชุก ทำให้อินทรีย์วัตถุที่สลายตัวสูญหายอย่างรวดเร็วจึงทำให้ธาตุอาหารพืชโดยเฉพาะไนโตรเจนเหลือน้อยไม่เพียงพอกับพืชที่จะปลูกในปีต่อไป จำเป็นต้องใส่เพิ่มเติมลงไปให้เพียงพอ จึงจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

2. ช่วยให้ดินมีความสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชได้สูง เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีพื้นที่ผิวสัมผัสมากและมีประจุไฟฟ้าลบเป็นส่วนใหญ่ ฉะนั้นจึงมีความสามารถในการดูดซับประจุบวกได้มาก จึงเป็นแหล่งสะสมธาตุอาหารพืช ยึดเหนี่ยวธาตุอาหารไม่ให้ถูกชะล้าง เพราะธาตุอาหารจะถูกดูดซับไว้ที่ผิวของดิน ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชชนิดต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะดินทราย อินทรีย์วัตถุจะช่วยในเรื่องนี้ได้มากที่สุด

ตารางที่ 1 ระดับอินทรีย์วัตถุที่ใช้เป็นมาตรฐาน

ระดับ	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ
	%
ต่ำมาก	< 0.5
ต่ำ	0.5 - 1.0
ต่ำปานกลาง	1.0 - 1.5
ปานกลาง	1.5 - 2.5
สูงปานกลาง	2.5 - 3.5
สูง	3.5 - 4.5
สูงมาก	> 4.5

3. ช่วยปรับปรุงกายภาพของดินให้ดีขึ้น อินทรีย์วัตถุช่วยส่งเสริมให้อนุภาคของดินรวมกันเป็นเม็ดดิน (Soil aggregation) ทำให้ดินมีโครงสร้างดี มีการถ่ายเทน้ำและอากาศ นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุช่วยอุ้มน้ำไว้ให้พืชได้ในระยะเวลานานขึ้น กล่าวคืออินทรีย์วัตถุหรือที่เรียกว่าฮิวมัสนั้นเป็นสิ่งที่ได้ขั้นสุดท้ายของขบวนการสลายตัวของอินทรีย์สาร และให้สารที่เรียกว่า สารปรับปรุงดิน (Soil Conditioner) เช่น กรด Humic acid เป็นต้น สารพวกนี้ช่วยทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น

4. ช่วยให้จุลินทรีย์ในดินทำงานได้ดีขึ้นและมีปริมาณมากขึ้น อินทรีย์วัตถุเป็นอาหารของจุลินทรีย์บางพวกด้วย กล่าวคือจุลินทรีย์บางพวกได้พลังงานจากแป้ง และน้ำตาล รวมทั้งธาตุอาหารจากโปรตีนของอินทรีย์วัตถุ ตลอดจนฮอร์โมน เอ็นไซม์ และวิตามินที่จุลินทรีย์ย่อยมาจากอินทรีย์วัตถุ

5. ช่วยรักษาคุณสมบัติการเป็นกรดเป็นด่างของดิน ในดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะช่วยให้ดินมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่าง เมื่อดินได้รับสารประกอบที่เป็นกรดหรือด่างเพิ่มเติม กล่าวคือความเป็นกรดเป็นด่างจะค่อย ๆ เปลี่ยนแปลงไปช้า ๆ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลดีต่อการเจริญเติบโตของพืชและจุลินทรีย์ในดินนั้น

6. ช่วยลดปริมาณความเค็มของดิน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุทำให้ดินร่วนซุย น้ำถ่ายเทได้สะดวกเป็นทางหนึ่งที่ช่วยลดปริมาณเกลือในดินให้เจือจางลง

7. ช่วยแก้ปัญหาโรคพืช เนื่องจากเชื้อโรคพืชส่วนใหญ่ที่อยู่ในดินเป็นพวกที่ไม่ต้องการอากาศ ชอบอยู่ในบริเวณที่อับอากาศ และชื้นแฉะ แต่อินทรีย์วัตถุจะทำให้ดินถ่ายเทอากาศได้ดีขึ้น จึงเป็นทางหนึ่งที่ช่วยลดปริมาณเชื้อโรคพืช นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดสร้างสาร antibiotic ได้ ซึ่งสารนี้จะช่วยทำลายเชื้อโรคบางชนิดในดินได้ด้วย

8. ช่วยลดการชะล้างพังทะลายของดินและลดอัตราการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีคุณสมบัติที่สำคัญทำหน้าที่คล้ายกระดาษซับน้ำได้เป็นอย่างดี และในทำนองเดียวกัน

เดียวกันก็ช่วยให้ดินร่วนซุย น้ำไหลผ่านได้ง่าย ฉะนั้นเมื่อเวลาฝนตก อินทรีย์วัตถุก็จะซับน้ำฝนเอาไว้ และเมื่อฝนตกชุกก็จะช่วยให้น้ำไหลซึมซับเม็ดดินลงไปในดินชั้นล่างได้ง่าย

(3) ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือใช้มาใช้ในทางการเกษตร

จากการสำรวจและรวบรวมปริมาณอินทรีย์วัตถุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตรของประเทศซึ่งสามารถเป็นแหล่งธาตุอาหารแก่พืช คาดว่ามีปริมาณ 11 ล้านตันต่อปี ได้แก่ filter cake, ฟางข้าว แกลบและขี้เถ้าแกลบ (Vacharotayan และ Yoshida,1985) Vacharotayan และ Pintukanok (1985) ได้ทำการสำรวจเพิ่มเติมจากครั้งแรกพบว่ายังมีปริมาณอินทรีย์วัสดุเหลือใช้ภายในประเทศอีกหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ในการเกษตรได้เช่น

1. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานสกัดน้ำมันพืช จำนวนโรงงานทั้งหมด 12 โรงงานได้แก่

	จำนวน	ปริมาณอินทรีย์วัสดุเหลือใช้ (ตัน/ปี)
โรงงานสกัดน้ำมันละหุ่ง	1	147,100
โรงงานสกัดน้ำมันมะพร้าว	4	18,437
โรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม	4	51,037
โรงงานสกัดน้ำมันรำข้าว	3	139,687

2. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมสุรามีจำนวน 43 โรงงาน มีปริมาณกากตะกอนน้ำเสียประเภท activated sludge ประมาณ 1,300 ตัน/ปี

3. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานเบียร์มีทั้งหมด 2 โรงงาน มีจำนวนกากตะกอนน้ำเสียประเภท activated sludge ประมาณ 10,800 ตัน/ปี

4. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานน้ำอัดลมมีทั้งหมด 8 โรงงาน มีกากตะกอนน้ำเสียประเภท activated sludge มีจำนวน 782 ตัน/ปี

5. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานผลิตผงชูรส (โมโนโซเดียมกลูตาเมท) มีทั้งหมด 3 โรงงาน มีปริมาณ glutamic mother liquar (GML) 3,500 ตัน/ปี Humus 13,000 ตัน/ปี และกากตะกอนน้ำเสีย (activated sludge) 1,000 ตัน/ปี

6. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานน้ำตาลมีทั้งหมด 47 โรงงาน มีอินทรีย์วัสดุเหลือใช้จากโรงงานได้แก่ กากชานอ้อย (bagasse) มีปริมาณ 6,505,866 ตัน/ปี และ filter cake 604,658 ตัน/ปี

7. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้จากโรงงานเยื่อกระดาษ มีจำนวนทั้งหมด 44 โรงงาน มีวัสดุเหลือใช้จำพวกปูน 3,600-4,000 ตัน/ปี และเถ้าถ่านหิน (lignite ash) 700 ตัน/ปี และกากตะกอนน้ำเสีย (activated sludge) 16,200 ตัน/ปี

8. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานสับปะรดกระป๋องมีจำนวน 15 โรงงาน อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ประเภทเปลือกและไส้สับปะรดจำนวน 324,000 ตัน/ปี

9. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานแป้งมันสำปะหลังมีจำนวนทั้งหมด 150 โรงงานมีอินทรีย์วัสดุเหลือใช้ 400,000 ตัน/ปี

10. อินทรีย์วัสดุเหลือใช้ที่ได้จากโรงงานกำจัดน้ำเสียของการเคหะ-

แห่งชาติ มีอยู่ 2 แห่งได้แก่โรงงานกำจัดน้ำเสียห้วยขวางมีกากตะกอนน้ำเสีย(activated sludge)5,400- 7,200 ตัน/ปี และโรงงานกำจัดน้ำเสียลาดกระบังมีปริมาณ (activated sludge) 480 ลูกบาศ์กเมตร/ปี

สรสิทธิ์และคณะ (2526) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางธาตุอาหารพืชของอินทรีย์วัสดุเหลือใช้บางชนิด ได้แก่กากตะกอนน้ำเสีย (A.S. cake) จากโรงงานแป้ปชี่ และโรงงานอายิโนะโมะโต๊ filter cake ขุยมะพร้าว และ Humus เปรียบเทียบกับปุ๋ยคอกและวัสดุเหลือใช้อื่น ๆ พบว่าวัสดุเหลือใช้ที่นำมาศึกษาส่วนใหญ่มีองค์ประกอบใกล้เคียงกับปุ๋ยคอก เช่น มูลไก่และมูลวัว หรือถ้าจะเปรียบเทียบกับอินทรีย์วัสดุเหลือใช้จากต่างประเทศโดยจะถือเอาระดับปริมาณไนโตรเจนเป็นเกณฑ์ (กล่าวคืออินทรีย์วัสดุเหลือใช้มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดตั้งแต่ร้อยละ 2 ขึ้นไป สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้) Yoneyama และ Yoshida (1978) ได้ทำการวิเคราะห์ activated sludge จากโรงงานต่าง ๆ ในเมือง Hanamuro ประเทศญี่ปุ่นโดยเฉลี่ยมีปริมาณคาร์บอนทั้งหมด 17.0-40.2 % ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 2.83-6.48 % มีค่า C/N เท่ากับ 5.21 - 9.01 ปริมาณ NH_4^+-N ปริมาณ 250-10,300 ppm และ NO_3^--N ประมาณ 360 ppm Yoshida (1976) วิเคราะห์ปริมาณactivated sludge จากโรงงานผลิตอาหารจำนวน 26 โรงงาน พบว่ามีไนโตรเจนทั้งหมด 3.84-11.41 % (เฉลี่ย 7.29 %) ฟอสฟอรัส 1.70-8.62 % (เฉลี่ย 4.45 %) และโปแตสเซียม 0.06-2.01 %(เฉลี่ย 0.65 %) และจากงานทดลองของ Husich และคณะ (1981) ได้วิเคราะห์ activated sludge จากโรงงานกำจัดน้ำเสียตามบ้านเรือนพบว่ามีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 4.69 % อยู่ในรูปของ NH_4^+-N 1,869 ppm และNO_3^--N 179 ppm ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด 32.23 % C/N เท่ากับ 6.9 และเถ้า 38.3 % ส่วน activated sludge มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 2.59 % อยู่ในรูปของ NH_4^+-N 2,882 ppm มีปริมาณคาร์บอน 20.16 % C/N เท่ากับ 7.8 และมีเถ้า 63.86 % นิภา (2525) วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของ

activated sludge จากโรงงานแป้งซี่พบว่ามีปริมาณคาร์บอน 46.04 % มีปริมาณไนโตรเจน 5.15 % ปริมาณฟอสฟอรัส 0.53 % ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 0.038% ปริมาณโปแตสเซี่ยม 0.32 % และ C/N เท่ากับ 5.19 สรสิทธิ์และคณะ (2526) ทำการวิเคราะห์ activated sludge ที่ได้จากขบวนการกำจัดน้ำเสียของโรงงานอายิโนะโมะโต๊ะจากขบวนการผลิตผงชูรส และโรงงานเสริมสุข พบว่ามีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 4.8 และ 3.5 % ฟอสฟอรัส เท่ากับ 0.63 และ 1.93 % โปแตสเซี่ยมเท่ากับ 0.3 และ 0.39 % ตามลำดับ

Amadon (1980)ได้ทำการศึกษาความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนจาก Activated sludge ในสภาพไร่นา พบว่าในปีแรกอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนของ sludge เท่ากับ 55 % ซึ่งเป็นอัตราที่ใกล้เคียงกับในห้องปฏิบัติการ (ประมาณ 54 %) ส่วนในปีที่ 2 โดยการใส่ในปริมาณเท่าเดิมมีอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็น 79 % ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลตกค้างของการใส่

ประเสริฐและคณะ (2526) สรุปผลการทดลองการใช้ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากฟางข้าวตามสถานีทดลอง 6 แห่งคือ รังสิต สุรินทร์ พิมาย พิษณุโลก ราชบุรี และปัตตานี ติดต่อกันเป็นเวลา 7 ปีพบว่าปุ๋ยหมักฟางข้าวทำให้ผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เป็นสัดส่วนกับอัตราปุ๋ยหมักที่เพิ่มขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก ทำให้ผลผลิตของข้าวดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีหรือการใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียว

ส่วนการศึกษาการนำน้ำกากส่า(ผลการวิเคราะห์ทางเคมีอยู่ในตารางที่ 2) มาใช้ในทางการเกษตรนั้น Somchai (1988) แห่งสถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ได้ทำการทดลองพบว่าการใช้น้ำกากส่าผสมกับน้ำชลประทานในส่วน 1:5 มีผลทำให้ผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้น และจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินพบว่า pH ของดินปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโปแตสเซี่ยมมีปริมาณเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำกากส่าจากโรงงานสุรา จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม-พฤษภาคม 1986

คุณสมบัติ	น้ำกากส่า (กรัม/ลิตร)	น้ำกากส่าที่ปรับด้วยปูนขาว (กรัม/ลิตร)
Dryed matter	92.00 - 115.00	34.00 - 39.00
BOD	20.60 - 25.30	8.60 - 12.40
Organic C	31.17 - 33.12	7.86 - 9.62
Total N	1.73 - 1.99	0.76 - 0.94
NH_4^+ - N	0.10 - 0.11	0.20 - 0.46
Total P	0.10 - 0.26	0.02 - 0.11
Total K	5.70 - 6.10	3.35 - 3.50
C/N ratio	17.3	10.3
pH	5.00 - 5.20	7.00 - 7.40
EC (mho/cm)	27.80 - 30.20	16.90 - 18.20

(4) หลักเกณฑ์ในการพิจารณาปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตปุ๋ยหมักเป็นอุตสาหกรรม

การดำเนินการผลิตปุ๋ยหมักเป็นอุตสาหกรรมนั้นควรพิจารณาถึงปัจจัยที่จำเป็นต่อการผลิตให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม จุดสำคัญก็เพื่อลดต้นทุนในการผลิตให้ต่ำเท่าที่จะทำได้อาจจะกล่าวได้ดังนี้คือ

1. การพัฒนาพื้นที่อาจจะแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ

1.1 สภาพพื้นที่ดินราบเรียบ ต้องเป็นบริเวณกว้างและเป็นพื้นที่ดอน น้ำไม่ท่วมถึงขนาดของพื้นที่ขึ้นอยู่กับปริมาณปุ๋ยหมักที่จะทำการผลิต

1.2 สภาพพื้นที่ซิเมนต์ ส่วนใหญ่เป็นพื้นซิเมนต์ที่ใช้ประโยชน์อย่างอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น ลานซิเมนต์สำหรับตากดิน ลานตากเมล็ดพืช หรือลานซิเมนต์ที่ก่อสร้างไว้สำหรับผลิตปุ๋ยหมักโดยตรงซึ่งขนาดพื้นที่ขึ้นอยู่กับปริมาณของปุ๋ยหมักที่ผลิตได้

2. การพิจารณาแหล่งน้ำ นับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการผลิต และต่อขบวนการย่อยสลายเศษวัสดุภายในกองปุ๋ยหมัก ดังนั้น ในการผลิตปุ๋ยหมักในอุตสาหกรรมควรจะต้องพิจารณาแหล่งน้ำให้เหมาะสมและเพียงพอ โดยสามารถนำมาใช้กับกองปุ๋ยหมักได้สะดวก

3. การพิจารณาโรงเก็บ และโรงงานบรรจุปุ๋ยหมักควรจะต้องใช้อาคารดังกล่าวนี้เป็นทั้งโรงเก็บและบรรจุปุ๋ยหมักพร้อมกัน ตลอดจนให้เป็นที่เก็บเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ หลังคาควรเป็นวัสดุถาวร พื้นควรจะเป็นพื้นซิเมนต์ หรือพื้นดินที่น้ำไม่ท่วมถึง สำหรับขนาดของอาคารควรจะพิจารณาร่วมกับปริมาณปุ๋ยหมักที่จะผลิต ฝาของอาคารควรจะใช้ซิเมนต์บล็อกเพื่อเป็นการประหยัดแต่ไม่ควรใช้ฝาไม้เพราะผุพังได้ง่าย

4. วัสดุที่ใช้ในการผลิตอาจจะพิจารณาแบ่งเป็น 2 ประเภทกล่าวคือ

4.1 วัสดุเหลือทิ้งประเภทเศษซากพืชจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งต้องเป็นวัสดุที่มีปริมาณมากและมีความสม่ำเสมอพอที่จะนำไปผลิตอย่างเพียงพอ นอกจากนี้การขนย้ายวัสดุมายังบริเวณผลิตจะต้องมีระยะทางสั้น โดยพิจารณาถึงแหล่งวัสดุทั้งที่มีอยู่จากโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ดังนี้คือ

- กากอ้อยจากโรงงานน้ำตาล
- แกลบจากโรงสีข้าว
- ขี้เลื่อยจากโรงเลื่อย
- ฟางข้าว
- ขุยมะพร้าวจากโรงงานทำเบาะ

4.2 วัสดุประเภทอาหารเสริม และสารเร่งที่ช่วยให้เศษพืชมีการสลายตัวเร็วและมีคุณภาพดียิ่งขึ้นมีดังนี้คือ

- มูลสัตว์
- ส่าเหล้าจากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์
- หินฟอสเฟต
- สารเคมีบางชนิดใช้ปุ๋ยยูเรีย แอมโมเนียมซัลเฟต

(5) <u>อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำปุ๋ยหมัก</u>

ในการทำปุ๋ยหมักนั้นเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้มีดังนี้คือ

1. คราดหรือช่อมจำเป็นต้องใช้เพื่อคราดเก็บเศษพืชมารวมกันไว้ในที่เดียวกัน
2. เข่งไม้ บุ้งกี๋ สำหรับนเศษพืชและใส่มูลสัตว์ และใส่ปุ๋ยหมักที่สำเร็จรูปแล้ว

3. จอบเสียม พลั่ว สำหรับขุดหลุมปุ๋ยหมัก และใช้กลับกองปุ๋ยหมัก

4. ถังน้ำและสายยาง สำหรับใช้น้ำกองปุ๋ยหมัก

5. รถเข็น สำหรับขนเศษพืช ปุ๋ยหมักและวัสดุการผลิตปุ๋ยหมัก

6. ถังมีฝาปิดใช้ผสมตัวเร่งผสมเศษพืช

7. ตาชั่งสำหรับชั่งสารเคมีและปุ๋ยหมัก

8. ตะแกรงเหล็กมีขาตั้ง สำหรับร่อนปุ๋ยหมักที่มีชิ้นส่วนที่ไม่ต้องการผสมอยู่ เช่น ก้อนกรวด ก้อนหิน พลาสติก หรือเศษเหล็กที่ปนอยู่

(6) <u>วิธีการกองปุ๋ยหมักแบบต่าง ๆ</u>

การทำปุ๋ยหมักนั้น เราสามารถทำได้หลายแบบขึ้นอยู่กับเศษพืชที่หาได้ สภาพพื้นที่ อำนวย และฐานะของเกษตรกร

1. การกองแบบกองบนพื้นดิน กองบนพื้นดินกลางแจ้งที่มีบริเวณราบเรียบ ไม่มีน้ำขัง ไม่มีโรงเรือน วิธีนี้ประหยัดที่สุด กองให้เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้าง 2 หรือ 3 เมตร สูง 1-1.5 เมตร ความยาวไม่จำกัด

2. การกองบนพื้นซิเมนต์กลางแจ้ง โดยกองบนลานซิเมนต์ที่ใช้ตากเมล็ดพืช แบบไม่มีหลังคา ขนาดกองกว้าง 2 × 3 เมตร สูง 1 - 1.5 เมตร ความยาวไม่จำกัด

3. การกองปุ๋ยหมักบนพื้นดินแต่กองในคอกไม้ ขนาดความกว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร สูง 1 เมตร กลางแจ้งไม่มีหลังคา การกองให้กองครึ่งหนึ่งทางซ้ายหรือขวาก็ได้ พอกลับก็ให้กลับมาไว้อีกด้านหนึ่งภายในคอกเดียวกัน

4. การกองแบบโรงเรือน มีหลังคาเป็นโรงเรือนที่ทำด้วยวัสดุราคาถูกที่หาได้ตามท้องถิ่น พื้นเป็นพื้นดินธรรมดา ขนาดกว้าง ยาว สูง แล้วแต่ความต้องการ วิธีนี้

กสิกรต้องการผลิตปุ๋ยหมักเพียงชั่วคราวเป็นเพียงฤดูกาลที่มีเศษพืช

5. การกองแบบโรงเรือนมีหลังคาทำด้วยวัสดุถาวร พื้นเป็นพื้นซิเมนต์ขนาดกว้างยาว สูงแต่ความต้องการใช้เป็นสถานที่ผลิตปุ๋ยหมักอย่างถาวร และใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกด้วย

6. การกองแบบหลุมดินธรรมดา เหมาะสำหรับที่ดินดอน น้ำท่วมไม่ถึง พื้นที่มีความลาดเล็กน้อยก็ใช้ได้ เป็นวิธีประหยัดอีกวิธีหนึ่งไม่ต้องลงทุนมากมีอยู่ 3 แบบ

6.1 แบบหลุมเดี่ยว

ขนาดหลุม กว้าง × ยาว × ลึก เท่ากับ 2 × 4 × 0.5 หรือ 3 × 6 × 1 เมตร ก็ได้ การกรองให้กองเพียงครั้งเดียวของหลุมจนเต็ม คือกองทางด้านซ้ายหรือขวาหลุมก่อนก็ได้ เวลากลับก็มากองไว้อีกด้านหนึ่ง ควรทำทางระบายน้ำออกจากหลุมด้วย

6.2 แบบสองหลุม

ขนาดของหลุมเหมือนแบบ 6.1 โดยมีทางระบายน้ำออกทั้ง 2 หลุม และให้สองหลุมอยู่ชิดติดกัน ห่างกัน 50 ซม. การกองให้กองหลุมหนึ่งจนเต็ม เวลากลับกองปุ๋ยหมักให้ย้ายจากหลุมหนึ่งไปหลุมรองแล้วกลับจากหลุมรองมาหลุมหนึ่งจนกว่ากองปุ๋ยจะใช้ได้

6.3 การกองแบบสี่หลุม

ขนาดของหลุมให้เหมือนแบบ 6.1 โดยสี่หลุมเรียงชิดติดกันให้แต่ละหลุมอยู่ห่างกัน 50 ซม. จุดประสงค์ของการกองแบบนี้เพื่อทะยอยการกองปุ๋ยหมักตลอดเวลาไม่หยุด เหมาะสมกับกสิกรที่มีเศษพืชมาก ๆ การกองครั้งแรกให้กองหลุมที่ 1 หลังจากนั้นกลับจากหลุมที่ 2 , 3 และ 4 ตามลำดับจะได้ปุ๋ยหมักใช้ได้ตลอดทั้งปี

7. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมซิเมนต์ ขนาดหรือแบบวัตถุประสงค์วิธีการกอง

เหมือนหลุมดินทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นแบบวัตถุประสงค์ วิธีการกองเหมือนหลุมดินทุกประการ ไม่ว่าจะเป็นแบบหลุมซิเมนต์ 1 หลุม 2 และ 4 หลุม แบบนี้เหมาะสำหรับกสิกรที่ต้องการผลิตปุ๋ยหมักเป็นการถาวร

8. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดินหรือหลุมซิเมนต์ที่มีหลังคามุงทุกแบบ จุดประสงค์แบบนี้ก็เพื่อรักษาคุณภาพของปุ๋ยหมักมิให้ถูกแดดและฝน

9. การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดิน หรือ หลุมซิเมนต์แบบต่าง ๆ ที่มีหลังคามุงและสร้างโรงเก็บปุ๋ยหมักที่ หลังคามุงติดต่อกันไปอีกหลังหนึ่งเพื่อเก็บปุ๋ยหมักเข้าโรงเก็บไว้ก่อนถึงฤดูกาลที่จะนำมาใช้ การกองปุ๋ยหมักแบบหลุมดิน หรือหลุมซิเมนต์แบบต่าง ๆ กลางแจ้งไม่มีหลังคามุงแต่มีโรงเก็บที่มีหลังคามุงติดต่อกันไปอีกหลังหนึ่ง เพื่อเก็บปุ๋ยไว้ใช้เมื่อคราวต้องการ

(7) <u>กรรมวิธีในการผลิตปุ๋ยหมักโดยทั่วไป</u>

เมื่อเลือกพื้นที่แหล่งที่ผลิตปุ๋ยหมักพร้อมทั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ และวัสดุทุกอย่างได้เรียบร้อยแล้วก็ดำเนินการผลิตปุ๋ยหมักได้ทันทีโดยปฏิบัติตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

นำวัสดุที่ใช้ผลิตปุ๋ยหมัก เช่นเศษพืชและตัวเร่งชนิดต่างๆ ตามที่ต้องการมากองไว้ในบริเวณลานดิน หรือลานซิเมนต์ โดยทำเป็นกองปุ๋ยหมักขนาดของกองกว้างขนาด 2 × 3 เมตร ความยาวไม่จำกัด ความสูงของกองประมาณ 1 – 2 เมตร โดยนำเศษพืชมาผสมกับมูลสัตว์(ถ้ามูลสัตว์ไม่มี จะใช้ปุ๋ยหมักเก่าหรือส่าเหล้าหรือขี้ตะกรันของน้ำตาลหรือเลือดสัตว์ก็ได้) ในอัตราเศษพืชต่อสารเร่งดังกล่าว 10: 1 การใช้สารตัวเร่งจะใช้อัตรามากกว่านี้ก็ได้ จะทำให้ได้ปุ๋ยหมักใช้ได้รวดเร็วและมีคุณภาพดีขึ้นแต่ข้อเสียที่มีการลงทุน เมื่อได้เศษพืชและมูลสัตว์หรือวัสดุอื่นใดที่เป็นสารตัวเร่งตามอัตราดังกล่าวได้แล้ว ก็ทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันเป็นอย่างดี ขณะเดียวกันก็ทำการใส่ปุ๋ยยูเรีย หรือปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตหรือปุ๋ยเคมีผสมลง

ด้วยอัตรา 100: 1 (กล่าวคือเศษพืช 100 ส่วน ใช้ปุ๋ยเคมี 1 ส่วน) เพื่อเป็นอาหารของจุลินทรีย์ และทำการคลุกเคล้าระหว่างเศษพืช มูลสัตว์ และสารเคมีให้เข้ากันเป็นอย่างดี พร้อมทั้งมีการรดน้ำอยู่ตลอดเวลาให้ชุ่มพอสมควร แล้วนำจุลินทรีย์ที่ละลายน้ำ (บางทีก็ละลายไปพร้อมกับอาหารเสริมแล้วคนทิ้งไว้ประมาณ 15 - 30 นาที) นำไปใส่รูรอบกองปุ๋ยหมัก ซึ่งได้เจาะรอบ ๆ กองแต่ละรูเจาะให้ลึก 50 ซม. ใช้บัวรดน้ำใส่น้ำที่ละลายจุลินทรีย์ใส่รูรอบกองปุ๋ยหมัก ถ้าเป็นการผลิตปุ๋ยหมักขนาดเล็ก แต่ถ้าเป็นการผลิตปุ๋ยหมักแบบอุตสาหกรรมขนาดกลาง และขนาดใหญ่ก็จะละลายเชื้อจุลินทรีย์ในถึงน้ำมัน 200 ลิตร ก็ได้ แล้วใช้เครื่องดูดใส่ลงไปในรูรอบกองปุ๋ยหมัก จะเป็นการประหยัดเวลา แรงงานและเมื่อหยอดเชื้อเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการปิดรูทุกรูรอบกองปุ๋ยหมัก

(8) <u>หลักในการพิจารณาปุ๋ยหมักที่ใช้ได้แล้ว</u>

ข้อสังเกตุว่าปุ๋ยหมักสามารถใช้ได้แล้วมีดังนี้คือ

1. สีของปุ๋ยหมักจะเริ่มเข้มข้นกว่าเมื่อเริ่มกอง อาจจะเป็นสีน้ำตาลดำ

2. อุณหภูมิภายในกองปุ๋ยเมื่อเริ่มกองใหม่ ๆ จะร้อนมากเมื่อกองในระยะหนึ่งความร้อนจะลดลงเมื่ออุณหภูมิภายนอกและภายในไม่แตกต่างกัน (กองปุ๋ยต้องไม่แห้งหรือแฉะเกินไป) หรือแตกต่างกันน้อยมากแสดงว่ากองปุ๋ยหมักเริ่มใช้ได้แล้ว

3. ลักษณะความอ่อนนุ่มของเศษพืช เมื่อใช้นิ้วมือบี้ดู เศษพืชจะอ่อนนุ่มยุ่ยขาดออกจากกันได้ง่าย ไม่แห้งกระด้าง และไม่เป็นก้อนเหมือนเมื่อเริ่มกอง

THAI NATIONAL
DOCUMENTATION CENTER

4. สังเกตุกลิ่นของปุ๋ยหมัก ถ้าเป็นปุ๋ยหมักใช้ได้ปุ๋ยหมักจะมีกลิ่นคล้ายกลิ่นของดินตามธรรมชาติ (ถ้ากลิ่นฉุน หรือกลิ่นฟาง แสดงว่าปุ๋ยหมักยังไม่ได้ที่ เนื่องจากขบวนการย่อยสลายยังดำเนินการอยู่)

5. ต้นพืชที่มีระบบรากลึก สามารถเจริญบนกองปุ๋ยหมักได้ แสดงว่าปุ๋ยหมักสลายตัวอย่างเต็มที่แล้ว

(9) มาตรฐานของปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพดีได้มาตรฐานให้พิจารณาดังนี้

1. จะต้องมีอัตราส่วนของคาร์บอนไนโตรเจน ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 20:1
2. มีเกรดปุ๋ยไม่ต่ำกว่า 1 - 1 - 0.5 (N -P_2O_5 -K_2O)
3. ความชื้นและสิ่งที่ระเหยได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 35 โดยน้ำหนัก
4. จะต้องมีปริมาณอินทรีย์วัสดุระหว่าง 30 - 60 %
5. pH ของปุ๋ยหมักอยู่ระหว่าง 6.0 - 7.5
6. ปุ๋ยหมักที่ใช้ได้แล้วต้องไม่มีความร้อนหลงเหลืออยู่
7. ปุ๋ยหมักที่ดีจะต้องไม่มีกลิ่น
8. ปุ๋ยหมักที่ดีจะต้องปราศจากเชื้อโรคทุกชนิด

3. แผนการปฏิบัติงานการผลิตปุ๋ยหมัก

ขั้นตอนในการดำเนินงานผลิตปุ๋ยหมัก

1. การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

- ปริมาณของวัสดุเหลือใช้ทั้งส่วนที่เป็นของแข็งและของเหลว ที่ได้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์

- ผลวิเคราะห์ทางเคมีของวัสดุเหลือใช้ทั้งจากโรงงาน

ก. เปลือกมันสำปะหลัง ทำการวิเคราะห์โดยการนำเปลือกมันมาทำการอบแห้งบดให้ละเอียด ร่อน แล้วนำมาชั่ง 0.2-1 กรัม ย่อยด้วย Digestion Mixture 5 ml จนสารละลายที่ได้เป็นสารละลายไม่มีสี จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเตนทั้งหมด ฟอสฟอรัส โปแตสเซี่ยม ตลอดจนธาตุอาหารเสริมต่าง ๆ

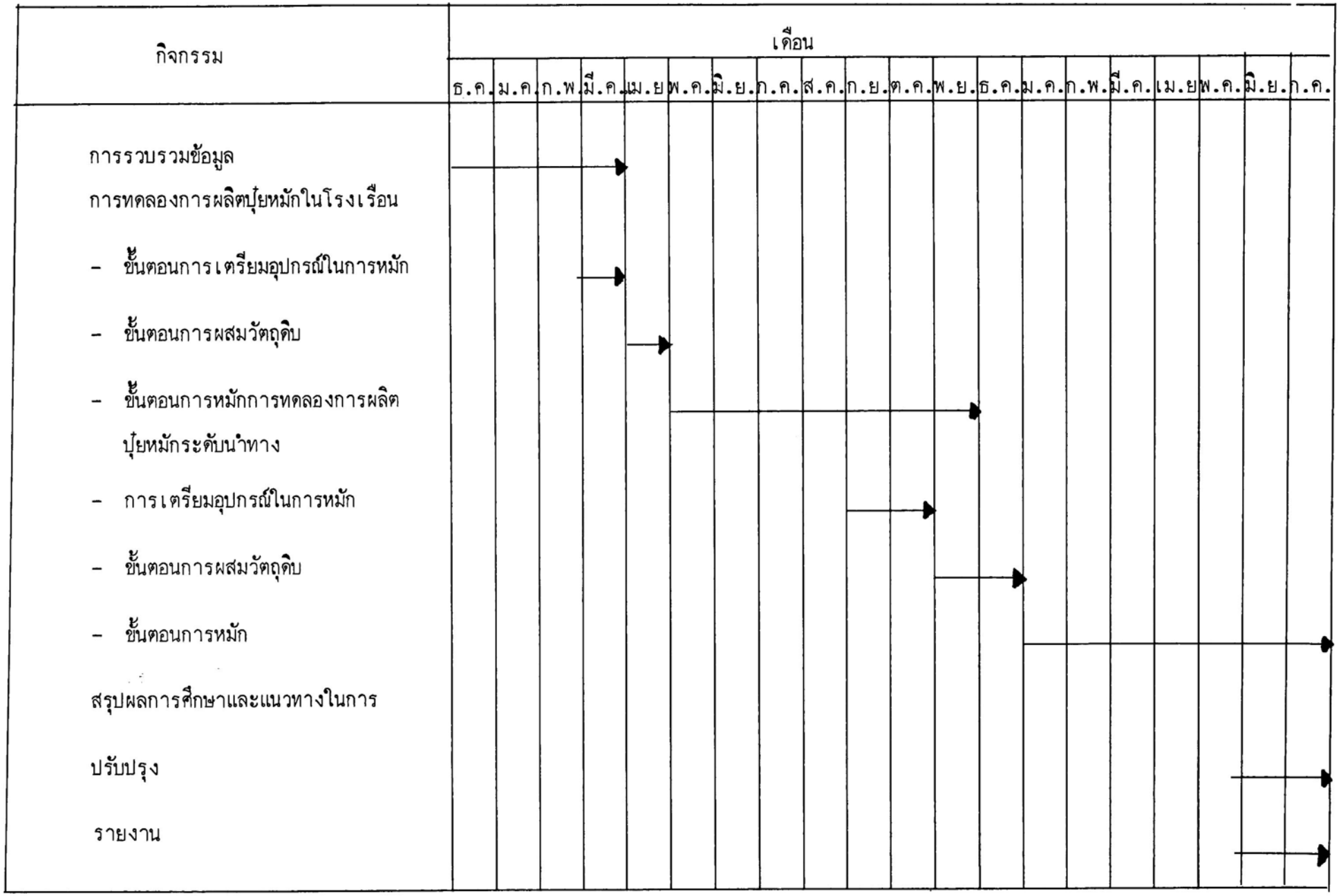
ข. น้ำกากส่า ทำการวิเคราะห์โดยการนำสารละลาย จำนวน 5-10 ml มาย่อย Digestion mixture จำนวน 5 ml ย่อยจนได้สารละลายที่ได้เป็นสารละลายไม่มีสีจึงนำมาวิเคราะห์เช่นเดียวกับข้อ ก.

- ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีของดินบริเวณรอบ ๆ โรงงานแอลกอฮอล์

2. การทดลองการผลิตปุ๋ยหมัก

ก. การผลิตปุ๋ยหมักในระดับโรงเรือน

- ทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อให้ทราบถึงสัดส่วนของปริมาณวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และปุ๋ยเคมีที่เป็นอาหารเสริมจุลินทรีย์ ตลอดจนความชื้นที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยหมัก


กิจกรรม
เดือน
ธ.ค.
ม.ค.
ก.พ.
มี.ค.
เม.ย
พ.ค.
มิ.ย.
ก.ค.
ส.ค.
ก.ย.
ต.ค.
พ.ย.
ธ.ค.
ม.ค.
ก.พ.
มี.ค.
เม.ย
พ.ค.
มิ.ย.
ก.ค.
การรวบรวมข้อมูล
การทดลองการผลิตปุ๋ยหมักในโรงเรือน
- ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์ในการหมัก
- ขั้นตอนการผสมวัตถุดิบ
- ขั้นตอนการหมักการทดลองการผลิตปุ๋ยหมักระดับนำทาง
- การเตรียมอุปกรณ์ในการหมัก
- ขั้นตอนการผสมวัตถุดิบ
- ขั้นตอนการหมัก
สรุปผลการศึกษาและแนวทางในการปรับปรุง
รายงาน

ข. การผลิตปุ๋ยหมักในระดับนำทาง

ในขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการทดลองในห้องปฏิบัติการมาทดลองปฏิบัติในเชิงอุตสาหกรรม โดยจะทำการหมักวัสดุเหลือใช้ต่าง ๆ ที่ได้สัดส่วนและปริมาณที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายของจุลินทรีย์มาทำการหมักในบ่อซิเมนต์ขนาด 2 × 3 เมตร สูง 1.5 เมตร โดยนำวัสดุดังกล่าวผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วนำมากองในบ่อหลังจากนั้นหมั่นกลับกองปุ๋ยหมักและรดน้ำทุก 1 สัปดาห์ ทำไปจนกว่าวัสดุเหลือใช้ดังกล่าวจะถูกย่อยสลายเป็นปุ๋ยหมัก

ผลการปฏิบัติงานการผลิตปุ๋ยหมัก

1. การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

- ปริมาณของวัสดุเหลือใช้ส่วนที่เป็นของแข็ง และของเหลวที่ได้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์

วัสดุเหลือใช้ชนิดต่าง ๆ จากโรงงานต้นแบบการผลิตแอลกอฮอล์ (กำลังการผลิต 1,500 ลิตร/วัน) มีดังต่อไปนี้คือ

รายการ	น้ำหนักสด (กิโลกรัม)
หัวมันและเง้า	1,960
เปลือกมัน (สด)	170
กากมันสำปะหลังจากหอกลั่น	1,500
รวม	3,630

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานมีดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของเปลือกมันสำปะหลัง

Total N	0.405 %
Phosphorus	0.011 %
K	0.1076 %
Ca	0.353 %
Mg	0.088 %
Zn	121 ppm
Mn	66 ppm
Fe	310 ppm
Cu	22 ppm
$SO_4^=$	0.14 %

จากการวิเคราะห์ส่วนของเปลือกมันจะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุอาหารทั้ง N และ P มีอยู่ในปริมาณที่ต่ำมาก จึงทำให้ไม่สามารถนำเปลือกมันไปใช้เป็นปุ๋ยให้แก่พืชได้ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารต่ำมาก เกิดขบวนการ immobilization ทำให้พืชชงักการเจริญเติบโต เนื่องจากจุลินทรีย์จะดึงอาหารจากดินไปใช้ในกิจกรรม ดังนั้นการที่จะนำมันมาใช้ให้เกิดประโยชน์จึงจำเป็นต้องผ่านขบวนการหมัก

ผลวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำกากส่า

	Raw stillage (Total)
pH	4.08
COD (mg/l)	42,286
BOD (mg/l)	10,007
SS (mg/l)	12,453
TS (mg/l)	26,148
TVS (mg/l)	19,270
Total - N (mg/l)	348
Na (mg/l)	107
Ca (mg/l)	221
K (mg/l)	1,004
$PO_4^{=}$ (mg/l)	2.66

ถ้าพิจารณาผลการวิเคราะห์น้ำกากส่า พบว่าปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม มีปริมาณต่ำมาก ในขณะเดียวกันก็มีปริมาณ COD ในปริมาณสูงมาก ซึ่งปริมาณดังกล่าวนี้จึงไม่เหมาะที่จะนำไปใช้กับพืชโดยตรงเพราะจะทำให้เกิดขบวนการย่อยสลายอินทรีย์สารอย่างรวดเร็วทำให้เกิดความร้อนและ intermediate products ต่างๆ ที่เป็นอันตรายต่อพืช

ข้อมูลคุณสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของดินบริเวณรอบ ๆ โรงงานแอลกอฮอล์

ผลการวิเคราะห์ดิน

pH	5.2
Texture Loamy sand	
	74 % sand
	23 % silt
	3 % clay
O.M.	0.8 %
Available P	10 ppm
Exchangeable K	45 ppm
Ca	192 ppm
Mg	90 ppm
C.E.C.	2.3 meq/100g.
Base saturation	88.7 %

2 การทดลองการผลิตปุ๋ยหมักในโรงเรือน

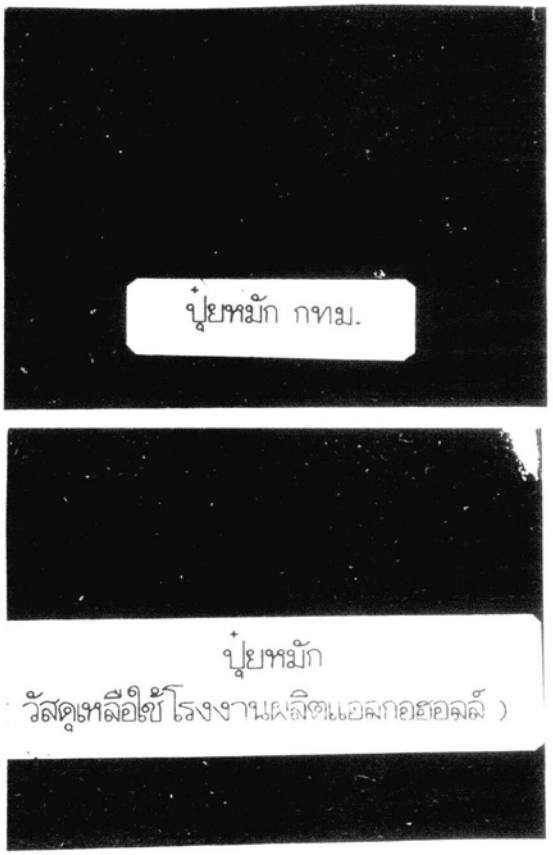
การผลิตปุ๋ยหมักโดยใช้วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ ซึ่งได้แก่หัวมัน เง้า เปลือกมัน และกากมันสำปะหลังจากหอกลั่น แต่เนื่องจากว่าในการทดลองครั้งนี้มีส่วนที่เป็นหัวมันสำปะหลัง เง้า และเปลือกมันมีความหยาบมาก ดังนั้นในระยะแรกเกรงว่าจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จึงได้ใช้มูลสัตว์และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 เป็นธาตุอาหารเสริมแก่จุลินทรีย์ในปริมาณ 80 และ 10 กิโลกรัม ตามลำดับ

ลักษณะการกองปุ๋ยหมัก ทำการกองปุ๋ยหมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมคางหมู กองเรียงเป็นชั้นๆ โดยเริ่มเรียงหัวมันสำปะหลังผสมเหง้าชั้นหนึ่งหนาประมาณ 10 ซม. จากนั้นก็นำเอาเปลือกมันมาเรียงทับชั้นหัวมันและเหง้าชั้นหนึ่งหนาประมาณ 10 ซม. จากนั้นก็นำเอาเปลือกมันมาเรียงทับชั้นหัวมันและเหง้า ต่อจากนั้นจึงนำปุ๋ยเคมีและมูลสัตว์มาโรยให้ทั่วบนชั้นของเปลือกมัน เรียงสลับกันจนหมด ส่วนตอนบนของปุ๋ยหมักจะนำดินมากลบไว้ชั้นบนสุดให้มีความหนาของชั้นดินประมาณ 1 ซม. จากนั้นจึงทำการรดน้ำให้กองปุ๋ยหมักชุ่ม ส่วนกากมันสำปะหลังจากหอกลั่น (1,500 กก.) ซึ่งได้มาในระยะหลัง จึงใช้วิธีกองทับไปบนกองปุ๋ยหมัก

จากการดูแลกองปุ๋ยหมักอย่างใกล้ชิดและมีการกลับปุ๋ยหมักเป็นระยะๆ ปรากฏว่าต้องใช้เวลาการหมักถึง 4 เดือน สารอินทรีย์ต่างๆ จึงถูกย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยหมัก การที่ต้องใช้ระยะเวลายาวนานกว่าปกติ เนื่องจากการหมักปุ๋ยในครั้งนี้มีส่วนของเหง้าและส่วนของหัวมันเป็นจำนวนมาก ซึ่งสิ่งต่างๆ เหล่านี้ยากแก่การสลายตัว และอีกประการหนึ่งในช่วงกองปุ๋ยหมักมีฝนตกชุกติดต่อกันเป็นระยะยาวมาโดยตลอด ทำให้กองปุ๋ยหมักอยู่ในสภาพที่ชื้นมาก จึงให้สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปไม่เหมาะสมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ผลจากการหมักปุ๋ยหมักเป็นเวลา 4 เดือน ปรากฏว่าได้ปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพใช้ได้ทั้งหมด 515 กิโลกรัม หรือคิดเป็น 14 % ของปริมาณวัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ในการหมัก จะเห็นได้ว่าผลผลิตปุ๋ยหมักมีปริมาณต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากได้มีการร่อนและแยกคัดเอาเหง้าและ

<u>ภาพที่</u> 1 ลักษณะของปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์



<u>ภาพที่</u> 2 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์กับปุ๋ยหมักกรุงเทพฯ (ปุ๋ยหมัก กทม.)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ทางเคมี

รายการ	ปริมาณ
ความชื้น	30.16 %
ความเป็นกรด - ด่าง (pH)	6.51
Total Nitrogen	1.03 %
P_2O_5	1.58 %
K	0.38 %
Ca	0.77 %
Mg	0.33 %
Fe	1.68 %
Zn	0.01 %
Cu	0.003%

หัวมันออกมาเป็นจำนวนมากในระยะหลัง

(แต่การทดลองหมักปุ๋ยนี้จะได้มีการทดลองซ้ำอีกครั้งหนึ่งหลังจากที่โรงงานผลิตแอลกอฮอล์ได้เดินเครื่อง เพื่อจะได้เก็บข้อมูลได้ถูกต้องมากกว่านี้)

เมื่อพิจารณาคุณสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมัก พบว่าปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ มีคุณสมบัติทางกายภาพดีมาก กล่าวคือทั้งสี กลิ่น ความร่วนซุย(texture)ความอ่อนนุ่มมีลักษณะไม่แตกต่างไปจากปุ๋ยอินทรีย์ของกรุงเทพฯ แต่จะมีคุณสมบัติที่ดีกว่า ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยหมักของ กทม. ยังมีส่วนที่ไม่สามารถย่อยสลายอยู่ได้มาก เช่น เศษพลาสติก แก้วแตก รวมทั้งเศษไม้ที่ยังเป็นชิ้น ๆ มองเห็นได้ชัดเจน ส่วนคุณสมบัติทางเคมีพบว่าปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้มีสภาพความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.5 ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ขนาดนี้อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมาก คืออยู่ในสภาพเป็นกลางหรือมีความเป็นกรดอย่างอ่อน ซึ่งค่าความเป็นกรดเป็นด่างในช่วงนี้จะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ในปุ๋ยหมักยังประกอบด้วยธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส อยู่ในเกณฑ์มากพอ คือปริมาณ 1% และมีโปแตสเซี่ยม 0.38% ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปุ๋ยหมักมาตรฐานซึ่งจะต้องมีปริมาณไนโตรเจน 1% ฟอสฟอรัส 1% และโปแตสเซี่ยม 0.5% ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักที่ผลิตได้นี้สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้แล้วในปุ๋ยหมักนั้นยังประกอบด้วยธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่จำเป็นสำหรับพืชได้แก่ Ca, Mg, Fe, Zn และ Cu อีกด้วย

4 <u>แผนการปฏิบัติการดำเนินการทดสอบคุณภาพของปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารและการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช</u>

การทดลองนี้ประกอบด้วย 2 การทดลองดังต่อไปนี้คือ

1. การทดลองในเรือนทดลอง

1.1 การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยการทดลองในพืชชนิดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1.1.1 มันสำปะหลัง

1.1.2 ข้าวโพดหวาน

1.1.3 พืชผักสวนครัว

1.1.4 ข้าว

1.2 การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยหมักที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินหลังจากที่มีการใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกัน

2. การทดลองในภาคสนาม

การทดลองการใช้ปุ๋ยหมักในการเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังในภาคอีสาน

การทดลองทั้ง 2 การทดลองจะประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

อุปกรณ์

1. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์

1.1 ส่วนที่เป็นเปลือก และเศษของหัวมัน (ความชื้นของเปลือก 56.7%)

1.2 น้ำส่าเหล้า

1.3 ตะกอนที่เหลือจากกระบวนการหมัก

1.4 ตะกอนน้ำเสีย

2. วัสดุเสริม

2.1 วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร

2.1.1 ฟางข้าว

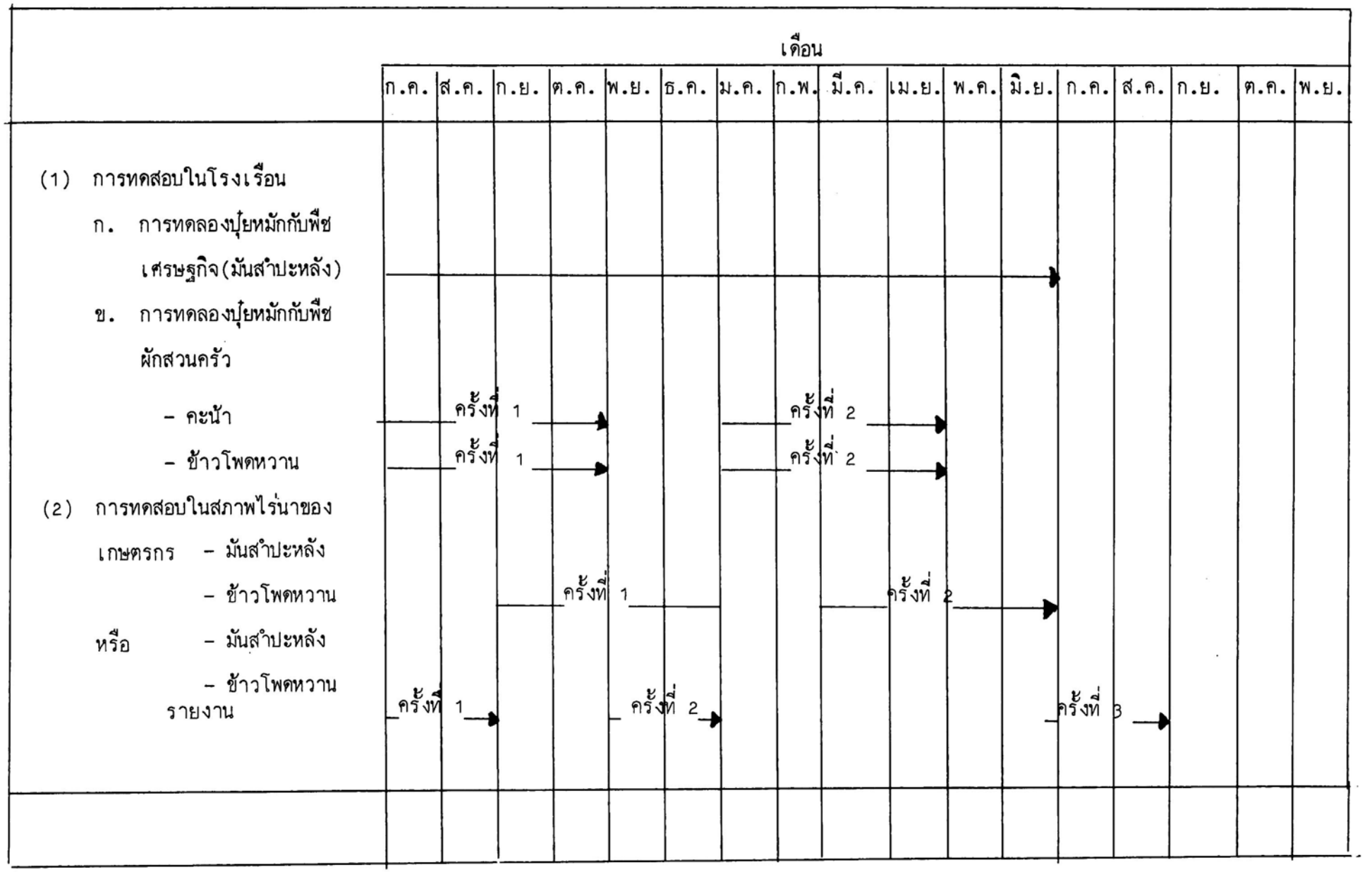
2.1.2 แกลบ

2.2 ปุ๋ยคอก

2.3 ดิน

2.4 ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย และ หินฟอสเฟต

แผนปฏิบัติการทดสอบคุณภาพของปุ๋ยหมัก



3. ท่อซิเมนต์ทรงกลมขนาด ø 1 เมตร สูง 80 ซม. จำนวน 16 ท่อ

4. กระถางดินเผา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 ซม.จำนวน 60 กระถาง

5. เครื่องแก้วที่ใช้ในห้องปฏิบัติการฯ

6. เครื่องมือวิเคราะห์ทางเคมี

7. สารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการฯ

และในแต่ละการทดลองมีวิธีการทดลองที่มีความแตกต่างกันดังต่อไปนี้คือ

วิธีการ

1. การทดสอบคุณภาพของปุ๋ยหมักโดยการวิเคราะห์ทางเคมี การทดลองที่ได้โดยนำปุ๋ย.หมักมาอบให้แห้ง หลังจากนั้นจึงนำมาบดแล้วทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีเช่น pH , EC ,Organic matter, Total carbon, Nitrogen, Phosphorus, Potassium และ trace element โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ดังนี้คือ

- pH วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Electro-conductivity โดยใช้สัดส่วนของปุ๋ยอินทรีย์:น้ำ 5:1

- Organic matterใช้วิธีของ Walkey - Black

- Potassium และ trace element ใช้ Atomic absorption

2. การทดสอบในเรือนทดลอง

ก. การทดลองกับพืชไร่ (มันสำปะหลัง)

การทดลองทำได้โดยการนำท่อซิเมนต์เส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 35 ซม. มาดัดแปลงใช้เป็นกระถางโดยวางเรียงซ้อนกันส่วนก้นของกระถางซิเมนต์ใช้แผ่นซิเมนต์รองรับอยู่

และรอบ ๆ กระถางจะเจาะรูกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 ซม. จำนวน 6 รู เพื่อใช้ส่วนรับการระบายน้ำ ทำการชั่งดินกระถางละ 300 กก. ทั้งหมด 8 กระถาง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ตำรับการทดลองดังนี้คือ

ตำรับที่ 1 ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี

ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ (หรือ 1 กิโลกรัม/กระถาง)

โดยการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design มี 4 ซ้ำ รายละเอียดแสดงอยู่ในผังการทดลอง

ข. การทดลองกับพืชผักสวนครัว

การทดลองนี้ทำได้โดยการชั่งดินสัตหีบ (ดินเนื้อหยาบ) และดินชุดรังสิต (ดินเนื้อละเอียด) กระถางละ 15 กิโลกรัม จำนวน อย่างละ 24 กระถาง ต่อจากนั้นทำการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีดังต่อไปนี้คือ

ตำรับที่ 1 ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี

ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ (หรือ 250 กรัม/กระถาง)

ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ (หรือ 500 กรัม/กระถาง)

ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ (หรือ 2.5 กรัม/กระถาง)

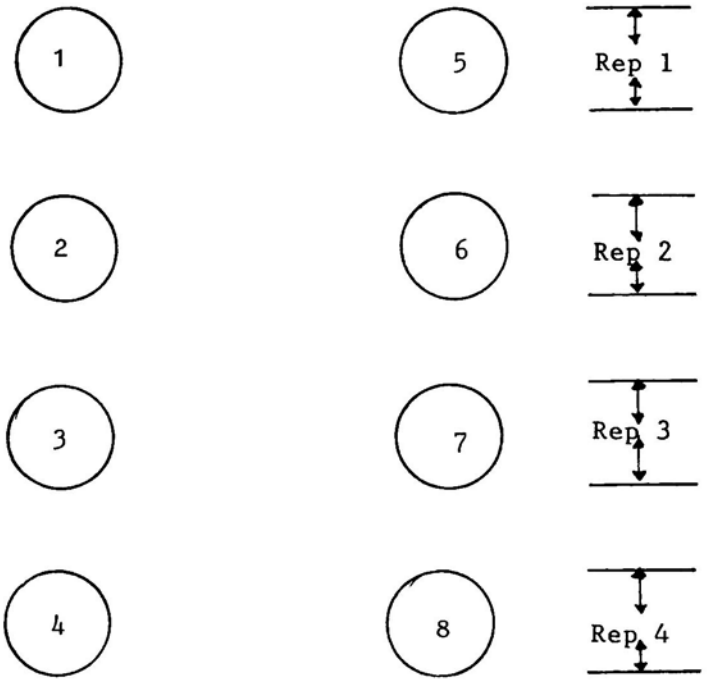
ตำรับที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก อัตรา 5 ตัน/ไร่

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Block Design มี 4 ซ้ำ (ดังรายละเอียดในผัง)

ทำการปลูกคะน้า และข้าวโพดหวาน กระถางละ 4 ต้น และเมื่อพืชทั้งสองอายุได้ 1 สัปดาห์ ถอนแยกให้เหลือเพียง 2 ต้น/กระถาง ทำการเก็บข้อมูลดังรายละเอียดดังนี้คือ

1. การเจริญเติบโตด้านความสูง
2. การประเมินการเจริญเติบโตโดยการให้คะแนน
3. องค์ประกอบผลผลิต
4. ผลผลิต

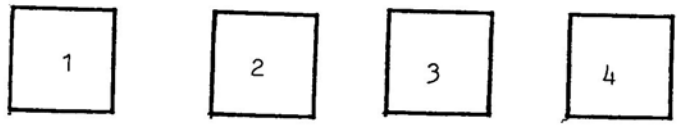
ผังการทดลองกับพืชไร่ (มันสำปะหลัง) ในโรงเรือน



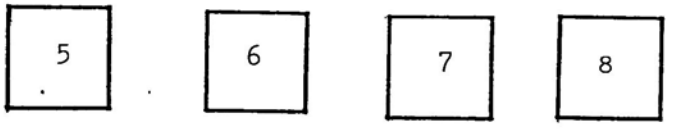
ตำรับที่ 1 (ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี)

ตำรับที่ 2 (ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1,000 กก./ไร่)

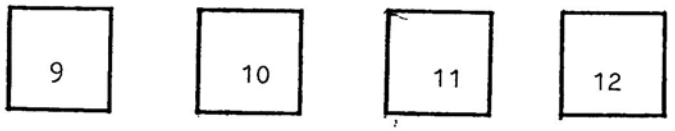
ผังการทดลองกับพืชผักสวนครัว (คะน้า)



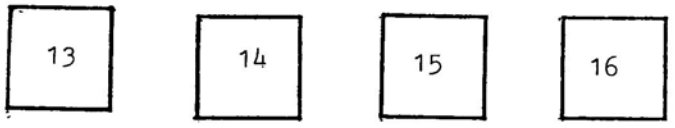
ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี



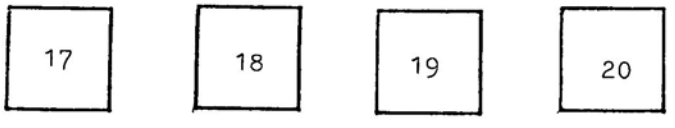
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ (250 กรัม/กระถาง)



ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ (500 กรัม/กระถาง)



ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัม/ไร่



ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50. กิโลกรัม/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก อัตรา 5 ตัน/ไร่

Rep 1 Rep 2 Rep 3 Rep 4

ผลการทดลอง

การทดลองในเรือนทดลอง

1.1 การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยทดลองปุ๋ยหมักกับพืชเศรษฐกิจชนิดต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

1.1.1 มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชหลักที่คณะวิจัยได้นำมาใช้เป็นพืชทดสอบปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ ซึ่งจะสอดคล้องกับนโยบายของโครงการบางจากที่อยากให้ผลประโยชน์ที่ได้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์กับคืนสู่เกษตรกร แต่โดยทั่วไปแล้วมันสำปะหลังเป็นพืชที่มีความคงทนต่อสภาพแวดล้อม และดินฟ้าอากาศได้เป็นอย่างดี ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลังของเกษตรกรจึงไม่ค่อยมีการใส่ปุ๋ยกันมากนัก จะมีก็เพียงแต่ทำรุ่น คือทำการกำจัดวัชพืชเท่านั้นเอง ดังนั้นการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังรู้จักการใช้ปุ๋ยหมักจะก่อให้เกิดประโยชน์ในแง่การเพิ่มผลผลิตและการรักษาสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินอีกด้วย จากผลการทดลองในเบื้องต้น พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากการผลิตแอล-กอฮอล์ ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังได้เป็นอย่างดี จากการบันทึกความสูงของมันสำปะหลังในระยะ 1 เดือนหลังจากใส่ปุ๋ยหมัก พบว่าการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเริ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือความสูงของตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักมีความสูงโดยเฉลี่ย 73 ซม. ขณะที่ตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยจะมีความสูงเฉลี่ย 63.3 ซม. ดังแสดงในตารางที่ 4 ความแตกต่างทางด้านการเจริญเติบโตเริ่มมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดมากยิ่งขึ้นเมื่อมันสำปะหลังมีอายุได้ 3 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 5 จากภาพทางขวามือ (ข) เป็นตำรับที่ได้รับปุ๋ยหมักในอัตรา 1000 กก/ไร่ ส่วนทางซ้ายมือเป็นตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตทั้งลำต้น และใบของมันสำปะหลังในตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมัก ใบจะมีขนาดที่กว้างใหญ่กว่า และมีสีเขียวเข้มกว่าอย่างเห็นได้ชัด เมื่อพิจารณาความสูงพบว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักสูง 98.7 ซม. ขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยหมักมีความสูงเพียง 83.7 ซม. และความแตกต่างด้านการเจริญเติบโตยิ่งมีความเด่นชัดมากยิ่งขึ้นเมื่อมันสำปะหลังมีอายุได้ 5 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 6 กล่าวคือตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักมันสำปะหลังสูง 156 ซม. ในขณะที่ตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักมีความสูงเพียง 126 ซม. เท่านั้น

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังด้านความสูง (ซม.) เมื่อได้รับปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 1 เดือน

ตำรับ	ความสูง (ซม.)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	63.3
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1000 กก./ไร่	73.0
F - test	*
LSD 0.05	5.18
0.01	11.94
CV (%)	2.16

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังด้านความสูง (ซม.) เมื่อได้รับปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 3 เดือน

ตำรับ	ความสูง (ซม)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	83.7
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1000 กก/ไร่	98.7
F - test	**
LSD 0.05	6.43
0.01	13.29
CV (%)	4.15

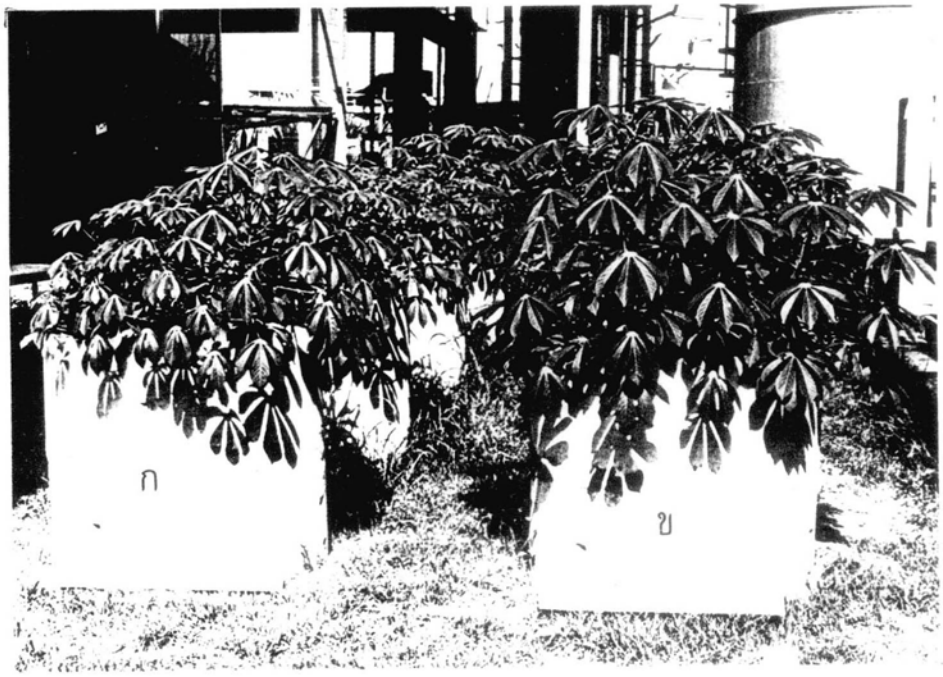
ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังด้านความสูง (ซม) เมื่อได้รับปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ เมื่อมันสำปะหลังอายุได้ 5 เดือน

ตำรับ	ความสูง (ซม)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย (control)	126
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1000 กก/ไร่	156
F - test	**
LSD 0.05	13.80
0.01	18.76
CV (%)	5.76

ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมัก และที่ไม่ใส่ปุ๋ยเมื่ออายุ 1 เดือน

(ก) ไม่ได้ใส่ปุ๋ย

(ข) ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1000 กก/ไร่



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมัก และไม่ได้รับปุ๋ยเมื่ออายุ 3 เดือน

(ก) ไม่ได้ใส่ปุ๋ย

(ข) ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1000 กก/ไร่

ภาพที่ 5 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมัก และไม่ได้รับปุ๋ยเมื่ออายุ 5 เดือน

(ก) ไม่ได้ใส่ปุ๋ย

(ข) ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1000 กก/ไร่

การเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเมื่ออายุ 8 เดือน แสดงอยู่ในตารางที่ 7 ผลปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จะส่งเสริมการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังได้สูงกว่าต้นมันสำปะหลังที่ไม่ได้รับปุ๋ยหมัก คือ มีความสูงเพียง 160 ซม. ในขณะที่ตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักมีความสูงของมันถึง 229 ซม. แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยหมักจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง และเมื่อเปรียบเทียบ องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของมันสำปะหลังระหว่างต้นที่ได้รับปุ๋ยหมักกับต้นที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมัก ผลปรากฏว่าองค์ประกอบผลผลิตของมันซึ่งได้แก่ จำนวนหัวต่อต้น และความยาวของหัวนั้น พบว่าตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยจะมีจำนวนหัวต่อต้นสูงกว่า คือมีค่าเฉลี่ย 4.67 หัว/ต้น ในขณะที่ตำรับที่ได้รับปุ๋ยหมักมีจำนวนหัวต่อต้นเพียง 3.67 หัว/ต้น แต่เมื่อพิจารณาความยาวของหัวมันก็พบว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักจะมีความยาวของหัวมันยาวถึง 44 ซม. ในขณะที่ตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักหัวมันจะยาวเพียง 22 ซม. เท่านั้น เมื่อนำน้ำหนักหัวในแต่ละตำรับมาทำการชั่ง พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 1 ตัน/ไร่ ได้น้ำหนักต้นและน้ำหนักหัวมันสูงกว่าที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย คือ มีน้ำหนักต้น 2,827 กรัม และมีน้ำหนักหัวมัน 1,655 กรัม ในขณะที่ตำรับไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีน้ำหนักต้น 1,572 กรัม และมีน้ำหนักหัวมันเพียง 663 กรัม ผลจากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยหมักลงไปในดินจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง และช่วยเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังอีกด้วย

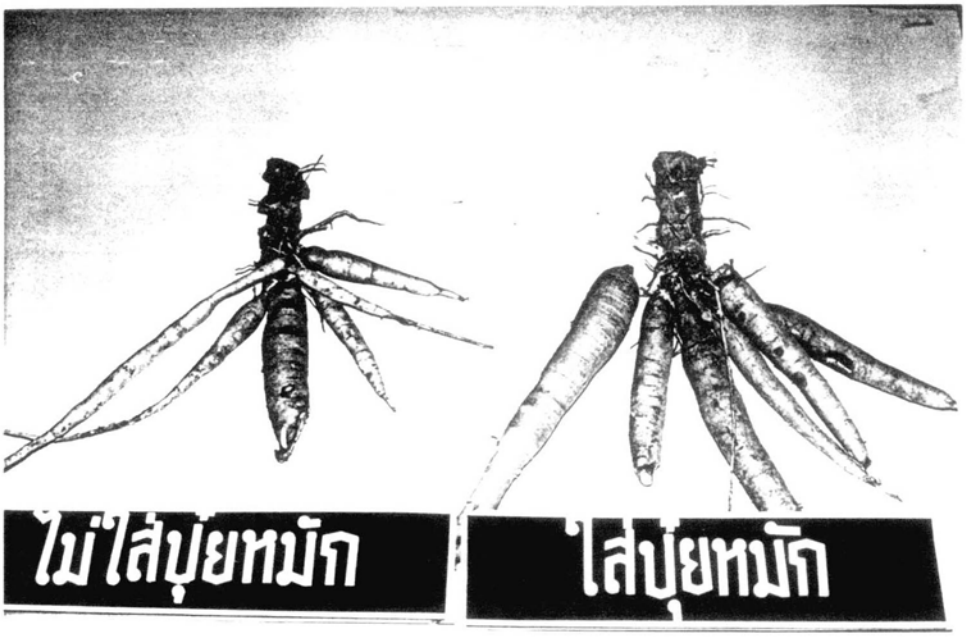
ตารางที่ 7 ผลของการใช้ปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของมันสำปะหลังที่ปลูกในเรือนทดลองเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 8 เดือน

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	องค์ประกอบผลผลิต		ผลผลิต	
		จำนวนหัวมัน (หัว/กระถาง)	ความยาวหัวมัน (ซม.)	น้ำหนักต้น (กรัม/กระถาง)	หัวมัน (กรัม/กระถาง)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	160	4.67	22	1,572	663
ใส่ปุ๋ยหมัก	229	3.67	44	2,827	1,655
t - test	**	NS	**	*	**
$LSD_{.05}$	29	2.48	6	592	231
$LSD_{.01}$	67	5.73	14	1,365	532

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในระดับความเชื่อมั่นที่ 99%



ภาพที่ 6 แสดงขนาดของหัวมันสำปะหลังเมื่อได้รับปุ๋ยหมัก ในอัตรา 1000 กก/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับหัวมันสำปะหลังที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย เมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 เดือน

1.1.2 ข้าวโพดหวาน

1.1.2.1 การทดลองปุ๋ยหมักกับการเจริญเติบโตของข้าวโพด ครั้งที่ 1

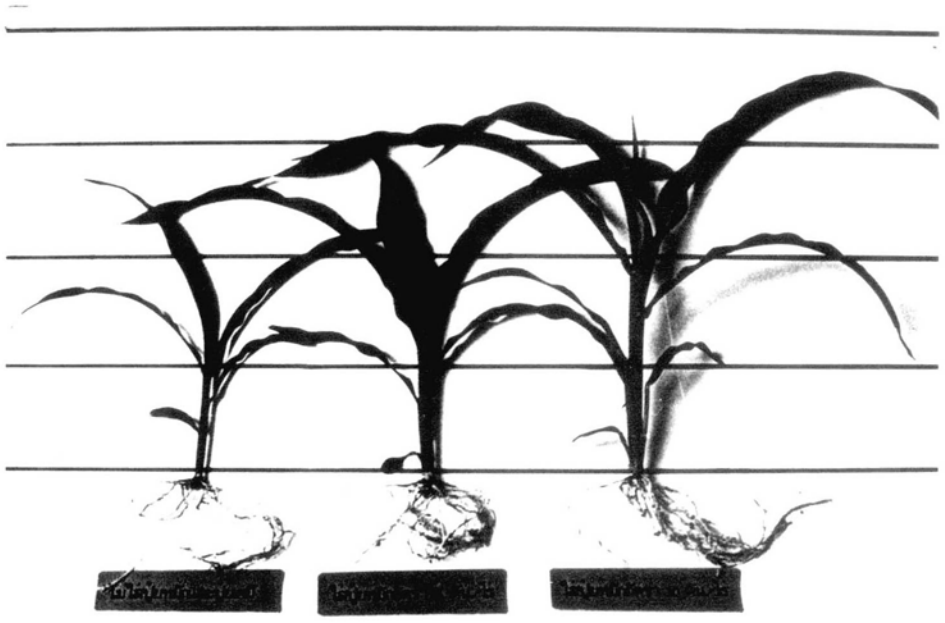
ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้โรงงานผลิตแอลกอฮอล์มาทดสอบกับข้าวโพดนี้ ได้มีการทดลองเพื่อเปิดโอกาสสำหรับปุ๋ยหมักที่นอกจากจะใช้ได้ดีกับมันสำปะหลังแล้ว ปุ๋ยหมักยังน่าจะใช้ได้ประโยชน์มากในพืชเศรษฐกิจอย่างอื่น อาทิเช่น ข้าวโพดหวาน ซึ่งเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดหวานจะอยู่บริเวณรอบ ๆ กรุงเทพฯ นี้เอง ดังนั้นคณะผู้ทำการวิจัยจึงได้นำตัวอย่างดินบริเวณดังกล่าวมาทดลองในระดับเรือนทดลอง ดินที่ใช้นี้เป็นดินชุดรังสิต ลักษณะของเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเป็นดินกรดจัด ผลการทดลองปรากฏว่าในช่วง 2 สัปดาห์แรกข้าวโพดมีการตอบสนองต่อปุ๋ยหมักเป็นอย่างดียิ่ง กล่าวคือการใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 5 ตัน/ไร่ และ 10 ตัน/ไร่ จะให้ความสูงของข้าวโพด 45.5 ซม และ 57.0 ซม. ตามลำดับ ในขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยเลยมีความสูง 39.0 ซม. และเมื่อนำข้าวโพดหวานไปชั่งน้ำหนักสดก็ให้ผลทำนองเดียวกันกับความสูง คือ ตำรับปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่ ได้น้ำหนักสด 19.7 กรัม และ 23.5 กรัม/ต้น เมื่อใส่ปุ๋ยหมัก 10 ตัน/ไร่ ส่วนตำรับไม่ใส่ปุ๋ยได้น้ำหนักสดเพียง 7.7 กรัม/ต้น การใส่ปุ๋ยเคมีจะให้ความสูงใกล้เคียงปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ คือจะมีความสูง 48.1 ซม. และมีน้ำหนักสด 13.7 ซม. และพบว่าถ้ามีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพดดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว คือจะมีความสูง 55.1 ซม. และน้ำหนักสด 20.4 กรัม/ต้น

การเจริญเติบโตของข้าวโพดที่อายุ 30 วัน พบว่าความสูงของข้าวโพดหวานที่ตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย , ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ และใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ ข้าวโพดมีความสูงดังนี้คือ 77.8, 104.4 และ 109.5 ซม. ตามลำดับ จะเห็นว่าในระยะนี้ตำรับปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่กับปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ ให้ผลด้านการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกัน และเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับปุ๋ยเคมี พบว่าการตอบสนองการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานให้การเจริญเติบโตดีกว่าในตำรับปุ๋ยเคมี ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ให้ผลดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน เมื่อได้รับปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีเมื่อข้าวโพดอายุได้ 2 สัปดาห์

ตำรับ	ความสูง (ซม)	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	39.0	7.7
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	45.5	19.7
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่	57.0	23.5
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	48.1	13.7
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	55.1	20.4

สุ่มเก็บตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียว เมื่อข้าวโพดอายุได้ 2 สัปดาห์



ภาพที่ 7 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวโพด เมื่อได้รับปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมี ในอัตราต่าง ๆ กัน เมื่อข้าวโพดอายุได้ 2 สัปดาห์

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตของข้าวโพดที่อายุ 30 วัน เมื่อได้รับปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกัน

ตำรับ	ความสูง (ซม)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	77.8
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	104.4
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่	109.5
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	95.9
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	100.9
F - test	**
LSD 0.01	17.40
0.05	24.41
CV (%)	11.56

** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติยิ่ง

ภาพที่ 8 การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวโพด เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี เมื่อข้าวโพดอายุได้ 4 สัปดาห์

ในช่วงระยะข้าวโพดออกดอก (8 สัปดาห์) ก็ให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับข้าวโพดเมื่ออายุ 4 สัปดาห์ กล่าวคือความสูงของข้าวโพดตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย, ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ และใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ ข้าวโพดจะมีความสูงดังนี้คือ 258, 314 และ 314 ซม. ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าข้าวโพดสามารถเจริญเติบโตได้ดีในตำรับที่ได้รับปุ๋ยหมักทั้งอัตราสูง และอัตราต่ำ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่ จะให้ความสูงของข้าวโพดพอ ๆ กับตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก จะส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพดดีเท่ากับตำรับปุ๋ยหมักในอัตราสูง

ส่วนน้ำหนักสดของข้าวโพดก็ให้ผลในทำนองเดียวกันกับความสูงของข้าวโพด แต่ความแตกต่างของน้ำหนักสดของข้าวโพดเห็นได้อย่างเด่นชัดกว่า กล่าวคือตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย , ปุ๋ยหมัก อัตรา 5 ตัน/ไร่ และปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ ได้น้ำหนักสด 697, 849 และ 1,089 กรัม ตามลำดับ ส่วนตำรับปุ๋ยเคมีให้น้ำหนักสดสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเพียงเล็กน้อย

1.1.2.2 การทดลองปุ๋ยหมักกับการเจริญเติบโตของข้าวโพด ครั้งที่ 2

การทดลองปุ๋ยหมักกับการเจริญเติบโตของข้าวโพดซ้ำเป็นครั้งที่ 2 โดยการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในอัตราเดิมลงในดินที่ใช้ในการปลูกข้าวโพดเป็นครั้งแรก และดำเนินวิธีการทดลองเช่นเดิม กล่าวคือการใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 5 ตัน/ไร่ จะส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพดดีกว่าตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย และเมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยหมักเพิ่มมากขึ้นยิ่งส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพดดียิ่งขึ้น การใส่ปุ๋ยเคมีให้ผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดได้ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่ จะให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดดีเท่ากับการใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 10 ตัน/ไร่

น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของข้าวโพดก็ให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับความสูง กล่าวคือน้ำหนักสดของข้าวโพดในตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย, ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ และใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ มีน้ำหนักสดดังนี้คือ 98.5, 129 และ 492 กรัม/กระถาง ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กก/ไร่ จะได้น้ำหนักสด 159 กรัม/กระถาง และน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเป็น 419 กรัม/กระถาง เมื่อใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ร่วมด้วย

ตารางที่ 10 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดเมื่ออายุ 5 สัปดาห์ เมื่อได้รับปุ๋ยหมักซ้ำเป็นครั้งที่ 2

ตำรับ	ความสูง (ซม)	น้ำหนักสด (กรัม/กระถาง)	น้ำหนักแห้ง (กรัม/กระถาง)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	92.5	98.5	14.9
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	105.3	129	21.1
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่	138.8	492	72.9
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	104	159	22.0
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	142.8	419	66.1
F - test	**	**	**
LSD 0.01	16.17	01.38	14.50
0.01	22.68	100.11	20.33
CV (%)	19	19.3	23.89

ภาพที่ 9 การเจริญเติบโตของข้าวโพดเมื่อปลูกครั้งที่ 2 เมื่อทำการใส่ปุ๋ยหมักซ้ำเป็นครั้งที่ 2 ในดินเหนียว (ชุดรังสิต)

ตารางที่ 14 แสดงการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานที่อายุ 8 สัปดาห์ เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกัน

ตำรับ	ความสูง (ซม)	น้ำหนักสด (กรัม)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	258	697
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	314	849
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่	314	1,089
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	259	716
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	298	784
F - test	**	**
LSD 0.01	42.77	164
0.05	59.99	230
CV (%)	10.21	14.42

ภาพที่ 10 การเจริญเติบโตของข้าวโพดอายุ 8 สัปดาห์ เมื่อได้รับปุ๋ยหมักในอัตราต่าง ๆ เปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี

จากการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวโพด และสามารถเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยหมักสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ให้กับข้าวโพดได้อย่างสม่ำเสมอ และมีปริมาณที่เพียงพอกับความต้องการของข้าวโพด นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันจะช่วยปรับสภาพทางฟิสิกส์ของดินให้เหมาะกับการเจริญเติบโตของพืช คือจะช่วยปรับสภาพดินให้มีการระบายน้ำและอากาศดียิ่งขึ้น

1.1.3 พืชผักสวนครัว

(1) ผักคะน้า

- การเจริญเติบโตของผักคะน้า (อายุ 4 สัปดาห์)

การทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักคะน้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือการใส่ปุ๋ยหมักจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักคะน้าได้ดีกว่าผักคะน้าที่ไม่ได้รับปุ๋ยและเมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยหมักมากขึ้น พบว่าผักคะน้ายิ่งมีการเจริญเติบโตดียิ่งขึ้น ดังตารางที่ 12 และ ภาพที่ 11 จะเห็นได้ว่าคะน้าที่ไม่ได้รับปุ๋ยจะมีความสูง 14.4 ซม. เท่านั้น ในขณะที่ตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 5 ตัน/ไร่ ผักคะน้ามีความสูง 15.5 ซม. และเมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยหมักเป็นอัตรา 10 ตัน/ไร่ ความสูงของผักคะน้าเพิ่มขึ้นเป็น 27.1 ซม. ส่วนผักคะน้าที่ได้รับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่ ให้การตอบสนองต่อการเจริญเติบโตของผักเท่ากับการใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 5 ตัน/ไร่ การใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีมีผลทำให้ผักคะน้า มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว คือมีความสูง 17.6 ซม. ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากในช่วงระหว่างการทดลอง (กรกฎาคม-สิงหาคม) เป็นช่วงระยะที่มีฝนตกชุก จึงทำให้เกิดการชะล้างปุ๋ยเคมีไปจากดิน ประกอบกับดินที่ใช้ในการทดลองเป็นดินเนื้อหยาบ มีความความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchangeable capacity, C.E.C) ได้ต่ำ ปุ๋ยเคมีจึงถูกชะล้างไปจากดินได้โดยง่าย ส่วนปุ๋ยหมักนั้นกลับให้การตอบสนองการเจริญเติบโตของผักคะน้าได้ดี ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยหมักมีการปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชอย่างช้า ๆ และมีการปลดปล่อยธาตุอาหารอย่างสม่ำเสมอ พืชจึงได้รับธาตุอาหารอย่างเพียงพอกับความต้องการของพืช จึงทำให้พืชมีการเจริญเติบโตดีกว่าตำรับอื่น ๆ

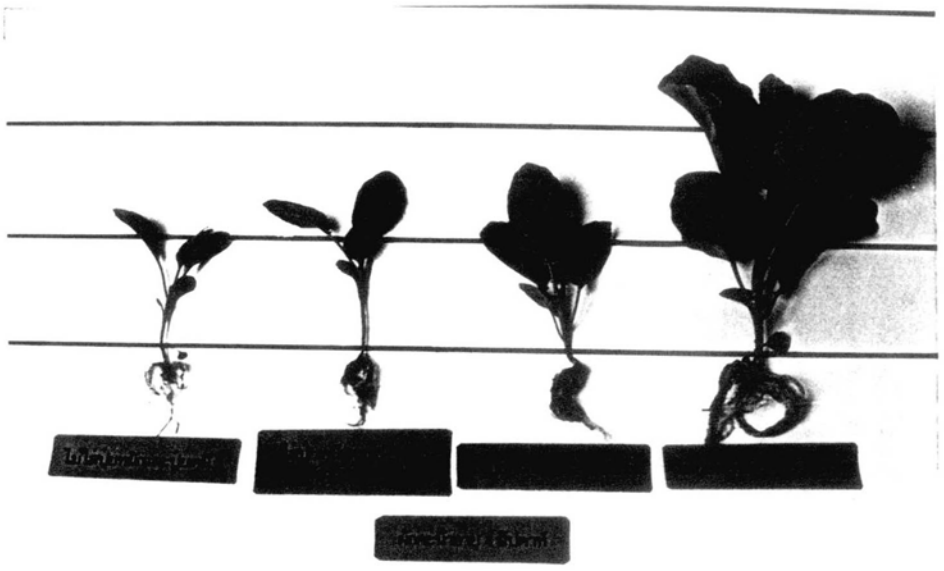
- ผลผลิต

ผลการทดลองในตารางที่ 12 การใส่ปุ๋ยหมักสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำหนักสดของผักคะน้าได้สูงกว่าผักคะน้าที่ไม่ได้รับปุ๋ย การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 10 ตัน/ไร่ ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของผักคะน้าสูงสุดคือ 30.5 กรัม/ต้น รองลงมาได้แก่ตำรับปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่ ได้น้ำหนัก 7.3 กรัม/ต้น และตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยผักคะน้ามีน้ำหนัก

2.9 กรัม/ต้น ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่ ให้การตอบสนองด้านผลผลิตสูงกว่าตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลย คือมีน้ำหนักสด4.2 กรัม/ต้น แต่จะมีน้ำหนักสดต่ำกว่าผักคะน้าที่ได้รับปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ การใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว คือได้น้ำหนักสด 6.8 กรัม/กระถาง

ตารางที่ 12 การเจริญเติบโตของคะน้าเป็นความสูง (ซม) และ ผลผลิต (น้ำหนักสด, กรัม/ต้น) เมื่อใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี เมื่อผักคะน้าอายุได้ 4 สัปดาห์

ตำรับ	ความสูง (ซม)	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	14.4	2.9
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	15.5	7.3
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่	27.1	30.3
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	15.8	4.2
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	17.6	6.8
F - test	**	**
LSD 0.01	5.25	12.39
0.05	7.90	18.45
CV (%)	15.02	20.98



ภาพที่ 11 การเปรียบเทียบระหว่างตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักกับตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในผักคะน้า

(2) ผักกาดเขียวปลี

การทดลองครั้งนี้เป็นการทดลองปุ๋ยหมักซ้ำในดินเดิมที่เคยปลูกผักคะน้า โดยในครั้งที่ 2 นี้ใช้ผักกาดเขียวปลี เป็นพืชทดลอง และดำเนินการทดลองเช่นเดียวกันกับการทดลองผักคะน้า โดยมีตำรับต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมัก, ปุ๋ยเคมี และตำรับปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 13 พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักซ้ำลงไปในดินเดิมเป็นครั้งที่ 2 มีผลทำให้การเจริญเติบโตของผักกาดเขียวปลีมีการเจริญเติบโตดียิ่งขึ้น กว่าคราวแรก ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยหมักมีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ขณะเดียวกันปุ๋ยหมักยังมีผลต่อคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของดิน คือทำให้ดินร่วนซุย การระบายน้ำ อากาศดีขึ้น และยังมีผลตกค้างของปุ๋ยหมักจากการใส่ในครั้งแรก จะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวปลี ในระยะ 2 สัปดาห์แรกในตำรับปุ๋ยหมักจะมีการเจริญเติบโตของผักดีกว่าตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ย และการเจริญเติบโตของผักยิ่งมีการเจริญเติบโตดียิ่งขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยหมักเพิ่มขึ้น ความสูงของผักกาดเขียวในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย, ใส่ปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่ และ 10 ตัน/ไร่ มีความสูงดังนี้คือ 5.5 , 10.8 และ 16.5 ซม. ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 กก/ไร่ ให้การเจริญเติบโตของผักใกล้เคียงกับตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีจะได้น้ำหนักสดดีกว่าการใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และเมื่อพิจารณาน้ำหนักสดของผักกาดเขียวปลี ในช่วง 2 สัปดาห์ ผักกาดเขียวปลีจะให้การเจริญเติบโตดีเมื่อใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 10 ตัน/ไร่ ให้น้ำหนักสด 10.3 กรัม/ต้น ขณะที่การใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ จะได้น้ำหนักสดเพียง 3.5 กรัม/ต้น ส่วนตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลยผักกาดเขียวปลี มีน้ำหนักเพียง 0.5 กรัม/ต้น การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50 กก/ไร่ จะให้น้ำหนักผัก 3.4 กรัม/กระถาง ซึ่งเท่ากับน้ำหนักสดผักกาดเขียวปลีที่ได้รับปุ๋ยในอัตรา 5 ตัน/ไร่ การใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีจะให้น้ำหนัดสดของผักสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

ความแตกต่างด้านการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวปลีในแต่ละตำรับยิ่งมีความเด่นชัดยิ่งขึ้นเมื่อผักกาดเขียวปลีอายุได้ 4 สัปดาห์ กล่าวคือการใส่ปุ๋ยหมักทั้งอัตราต่ำ (5 ตัน/ไร่) และอัตราสูง (10 ตัน/ไร่) มีผลต่อความสูงของผักสูงกว่าผักที่ไม่ได้รับปุ๋ย ความสูงของผักในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย, ใส่ปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่, ปุ๋ยหมัก 10 ตัน/ไร่ มีความสูง

ดังนี้คือ 11.2, 18.1 และ 29.4 ซม. ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีผักกาดเขียวปลีมีความสูง 15.6 ซม. และ 18.8 ซม. ในตำรับที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก และเมื่อพิจารณาผลในทำนองเดียวกันกับความสูงของผัก กล่าวคือการใส่ปุ๋ยหมักในอัตราสูงจะให้การตอบสนองการเจริญเติบโต และผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยหมักในอัตราต่ำ และสูงกว่าผักกาดเขียวปลีที่ไม่ได้รับปุ๋ยเลย คือมีน้ำหนักสด 62.1, 10.4 และ 1.2 กรัม/กระถาง ตามลำดับ ส่วนตำรับปุ๋ยเคมีได้น้ำหนักสดของผักกาดเขียวปลี 5.6 กรัม/กระถาง และเพิ่มขึ้นเป็น 10.0 กรัม/กระถาง เมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยหมัก ดังแสดงในตารางที่ 14 และ ภาพที่ 14

ภาพที่ 12 การทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักที่มีผลต่อพืชผักสวนครัว เป็นการทดลองในระดับกระถางซ้ำครั้งที่ 2 โดยใช้ผักกาดขาวปลีเป็นพืชทดสอบ

ตารางที่ 13 การทดลองในระดับกระถางสำหรับการใช้ผักกาดเขียวปลี เป็นพืชทดสอบ เมื่อผักกาดเขียวปลีอายุ 2 สัปดาห์

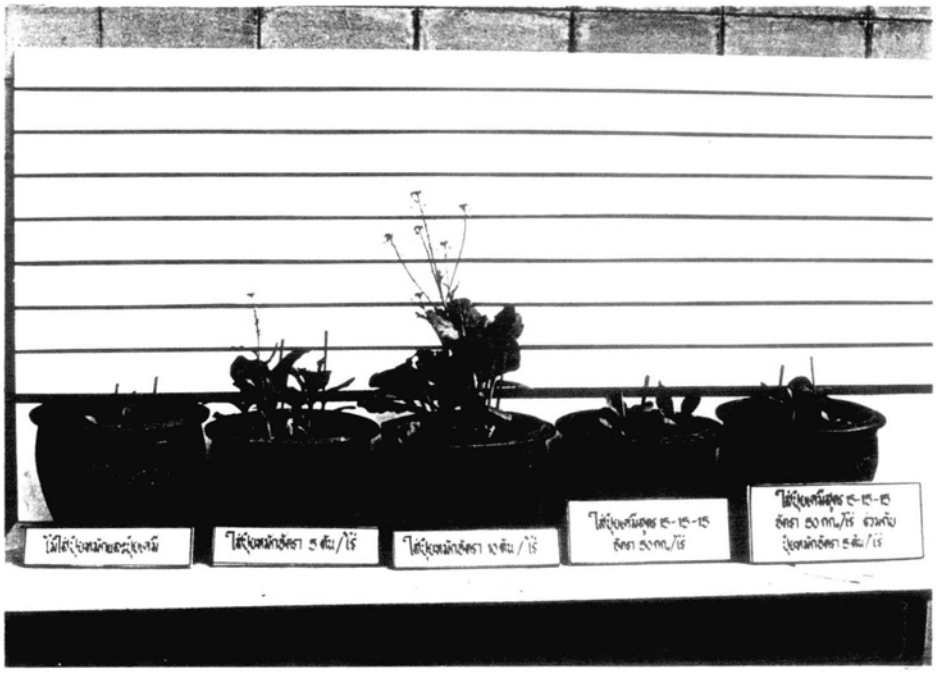
ตำรับ	ความสูง (ซม.)	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	5.5	0.5
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	10.8	3.5
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่	16.5	10.3
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	13.0	3.4
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยหมัก อัตรา 5 ตัน/ไร่	13.0	5.1

เก็บตัวอย่างเพียงหนึ่งตัวอย่างเท่านั้น

ภาพที่ 13 การเปรียบเทียบผักกาดเขียวปลีเมื่อได้รับปุ๋ยหมักในอัตราที่แตกต่างกัน เมื่ออายุ 2 สัปดาห์

ตารางที่ 14 แสดงการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวปลี ที่อายุ 4 สัปดาห์ เมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี ติดต่อกันเป็นครั้งที่ 2

ตำรับ	ความสูง (ซม)	น้ำหนักสด (กรัม)
ไม่มีการใส่ปุ๋ย	11.2	1.2
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	18.1	10.4
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่	29.4	62.1
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	15.6	5.6
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่ ร่วมกับ ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	18.8	10.0
F - test	**	**
LSD. 0.05	4.25	12.37
0.01	5.96	17.35
CV (%)	14.52	44.95



ภาพที่ 14 แสดงความแตกต่างของการเจริญเติบโตของผักกาดเขียวปลีเมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี เมื่ออายุผัก 4 สัปดาห์

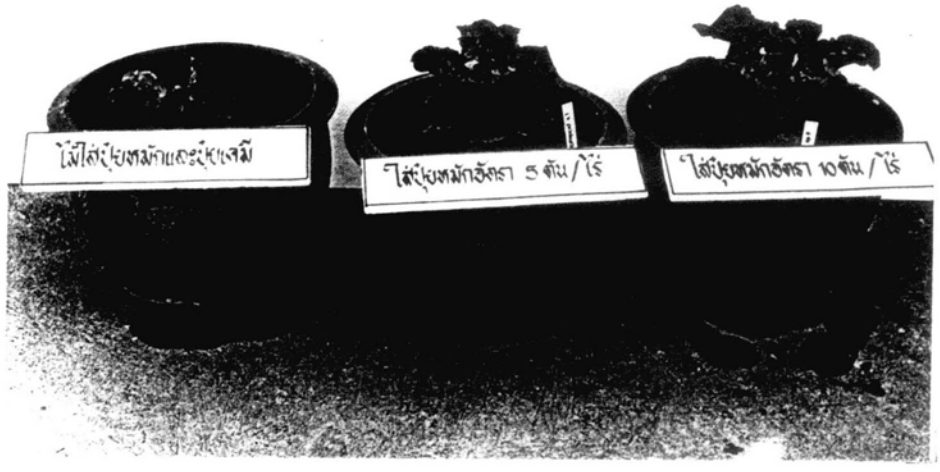
(3.) ผักกาดขาว

การตอบสนองของผักกาดขาวต่อการใส่ปุ๋ยหมักซ้ำในดินเดิมเป็นครั้งที่ 3 ให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับผักคะน้า และผักกาดเขียวปลี กล่าวคือการใส่ปุ๋ยหมักจะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักได้ดีกว่าตำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเลย และเมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยหมักเพิ่มมากขึ้น ทำให้การเจริญเติบโตของผักยิ่งมีการเจริญเติบโตดียิ่งขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 15 และตารางที่ 15 การใส่ปุ๋ยเคมีจะให้ผลการทดลองเท่ากับการใส่ปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่ แต่เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักจะยิ่งส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักได้ดีเท่ากับการใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ เมื่อนำผักกาดขาวมาชั่งหาน้ำหนักสด จะเห็นได้ว่าตำรับที่ได้น้ำหนักสดสูงสุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ จะได้น้ำหนักสด 108.9 กรัม/กระถาง รองลงมาได้แก่ตำรับปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่ ได้น้ำหนักสด 102.9 กรัม/กระถาง และตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลยจะได้น้ำหนักสดต่ำสุดคือ 22.3 กรัม/กระถาง ส่วนตำรับปุ๋ยเคมีนั้นจะได้น้ำหนักสดเพียง 30.6 กรัม/กระถาง แต่เมื่อใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราเดิมผลปรากฏว่าการเจริญเติบโตของผักมีการเจริญเติบโตดีมากคือมีการเจริญเติบโตดีเท่ากับตำรับปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่ เมื่อนำตัวอย่างมาทำการอบที่อุณหภูมิ 65°c เพื่อหาน้ำหนักแห้งก็ให้ผลเช่นเดียวกันกับน้ำหนักสดกล่าวคือ ตำรับที่ได้น้ำหนักแห้งสูงสุดคือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมัก 10 ตัน/ไร่ รองลงมาได้แก่ปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่ และต่ำสุดคือ ตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลย คือ มีน้ำหนักแห้ง 7.1 , 6.5 และ 1.85 กรัม/กระถาง แต่เมื่อใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ด้วยน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นเป็น 6.95 กรัม/กระถาง

จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นผลของการใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันอย่างต่อเนื่อง จะมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ปุ๋ยหมักไม่เพียงแต่จะเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้แก่พืชเท่านั้น แต่ปุ๋ยหมักยังเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน และปรับสภาพคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย

ตารางที่ 15 แสดงการเจริญเติบโต (ความสูง,ซม) ของผักกาดขาว และผลผลิต เมื่อมีการใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันเป็นครั้งที่ 3

ตำรับ	น้ำหนักสด (กรัม/กระถาง)	น้ำหนักแห้ง (กรัม/กระถาง)
ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี	22.3	1.85
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่	102.9	6.5
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 10 ตัน/ไร่	108.9	7.1
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก/ไร่	30.6	2.9
ใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15	107.6	6.95
F - test	**	**
LSD 0.01	16.57	2.06
0.05	23.24	2.89
CV (%)	14.45	26.39



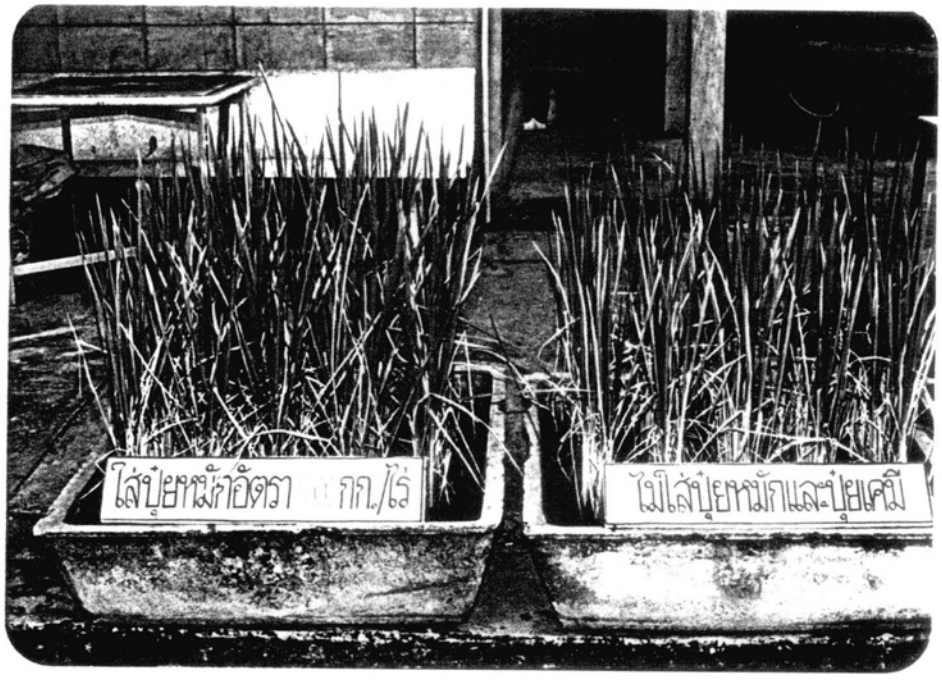
ภาพที่ 15 การเจริญเติบโตของผักกาดขาว หลังจากได้รับปุ๋ยหมักติดต่อกันได้เป็นครั้งที่ 3

1.1.4 ข้าว

ข้าวเป็นพืชอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งคณะวิจัยได้นำมาใช้ในการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญและดินที่ใช้ปลูกก็เป็นดินที่มีคุณสมบัติด้านเคมีและฟิสิกส์แตกต่างไปจากดินไร่ กล่าวคือดินที่ปลูกข้าวจะเป็นดินน้ำขัง ผลจากการทดลองปรากฏว่าเมื่อใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 1 ตัน/ไร่ ให้กับข้าวจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวเพิ่มขึ้นดังแสดงในตารางที่ 16 พบว่าความสูงของข้าวในตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีความสูง 80.6 ซม. และมีจำนวนกอ 2.69 ต้น/กอ ในขณะที่ตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่ จะให้ความสูง 91.0 ซม. และให้จำนวนกอ 4.52 ต้น/กอ และเมื่อนำน้ำหนักเมล็ดที่เก็บได้มาทำการชั่งซึ่งผลก็ปรากฏว่าใส่ปุ๋ยหมัก 1 ตัน/ไร่ จะให้น้ำหนักเมล็ดข้าวสูงกว่าตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลยคือได้ 90.5 กรัม/กระถาง ในขณะที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยได้น้ำหนักเพียง 78.0 กรัม/กระถาง

ตารางที่ 16 ผลของปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตข้าว

ตำรับ	การเจริญเติบโต		ผลผลิต กรัม/กระถาง	
	ความสูง (ซม.)	ต้น/กอ	น้ำหนักตอซัง	น้ำหนักเมล็ดดี
ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี	80.6	2.69	165.1	78.0
ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่	91.0	4.52	203.5	90.5



ภาพที่ 16 แสดงการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของข้าวเมื่อได้รับปุ๋ยหมักและไม่ใส่ปุ๋ย เมื่อระยะกำเนิดช่อดอกอ่อน (panicle initiation stage)

1.2 การศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยหมักที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของดิน หลังจากที่มีการใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันระยะยาว

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินที่มีการใส่ปุ๋ยหมักในอัตราต่าง ๆ กัน เปรียบเทียบกับตำรับที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหรือใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี หลังจากปลูกพืชผักสวนครัวติดต่อกัน 3 ฤดูปลูก ปรากฏว่า การใส่ปุ๋ยหมักลงไปในดินจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้วยังมีผลตกค้างต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดังแสดงในตารางที่ 17 พบว่า ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total -N) ในดินที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมักจะมีเพียง 0.03% และเมื่อใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 5 ตัน/ไร่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเพิ่มขึ้นเป็น 0.06 % และเพิ่มขึ้นเป็น 0.08 % เมื่อใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 10 ตัน/ไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50 กก/ไร่ จะให้ผลในทำนองเดียวกันกับการใส่ปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่ เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้แล้วปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินก็มีปริมาณเพิ่มขึ้น คือมีปริมาณขึ้นจาก 0.6 % จากที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้นเป็น 1.0 % และ 1.3 % ในตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 5 ตัน/ไร่ และ 10 ตัน/ไร่ ตามลำดับ

นอกจากนี้แล้วปริมาณธาตุอาหารหลัก เช่น ฟอสฟอรัส, โปแตสเซี่ยม, แคลเซี่ยม และแมกนีเซี่ยม ก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามปริมาณการใส่ปุ๋ยหมัก ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ดินครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้มีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ดินทางเคมีหลังจากทำการทดลองการใส่ปุ๋ยหมักติดต่อกันเป็นครั้งที่ 3

	กรรมวิธี			
	ไม่ใส่ปุ๋ยเลย	ใส่ปุ๋ยหมัก 5 ตัน/ไร่	ใส่ปุ๋ยหมัก 10 ตัน/ไร่	ใส่ปุ๋ยหมัก (5ตัน/ไร่) ร่วมกับปุ๋ยเคมี 50 กก/ไร่
pH	6.6	6.6	6.6	5.8
Total-N (%)	0.03	0.06	0.08	0.06
Organic matter (%)	0.6 (L)	1.0 (L)	1.3 (L)	0.8 (L)
Phosphorus (ppm)	53 (H)	172 (H)	185 (H)	145 (H)
Potassium (ppm)	40 (L)	110 (H)	170 (H)	210 (H)
Calcium (ppm)	228 (M)	400 (M)	440 (M)	400 (M)
Magnesium (ppm)	19 (L)	58 (M)	110 (H)	90 (H)

L = Low

M = Medium

H = High

2. การทดลองภาคสนาม

การทดลองปุ๋ยหมักที่ได้จากการนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานแอลกอฮอล์มาทำการหมักจนกลายเป็นปุ๋ยหมัก และจากการวิเคราะห์คุณภาพของปุ๋ยหมักทางเคมี พบว่าปุ๋ยหมักมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมากมาย อาทิเช่น มีไนโตรเจนทั้งหมด 1%, ฟอสฟอรัส 1% และโปแตสเซียม 0.58% นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมีหลายธาตุเช่น เหล็ก (Fe), สังกะสี (Zn), แมงกานีส (Mn), และทองแดง (Cu) ซึ่งผลการวิเคราะห์ทางเคมีจะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักมีคุณภาพดี เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้ และจากการศึกษาในเบื้องต้นโดยการนำปุ๋ยหมักมาทดลองในระดับกระถาง พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต และสามารถเพิ่มผลผลิตของพืชได้ ดังนั้นเพื่อให้ผลงานทดลองดังกล่าวสามารถนำผลไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับเกษตรกรในสภาพไร่นาจริง คณะวิจัยจึงได้ดำเนินการทดลองในพื้นที่ของเกษตรกรที่ปลูกมันสำปะหลัง และข้าวโพดหวาน เพื่อจะได้นำผลการทดลองมาใช้ประกอบในการแนะนำการใช้ปุ๋ยหมักของเกษตรกรต่อไป

2.1 การทดลองการใช้ปุ๋ยหมักเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังในภาคอีสาน

การทดลองประกอบไปด้วยอุปกรณ์และวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้คือ

อุปกรณ์

1. แปลงทดลอง เป็นแปลงที่เคยปลูกมันสำปะหลังเป็นประจำทุกปี มีขนาดแปลง 30×30 เมตร ณ อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น
2. ปุ๋ย ปุ๋ยที่ใช้ในการทดลองมี 2 ชนิดคือ
   - ปุ๋ยหมักที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์
   - ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8
3. ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังจำนวน 480 ท่อน
4. ตลับเมตรขนาดความยาว 50 เมตร
5. ไม้รวกขนาด 1 เมตร จำนวน 48 ชิ้น
6. ไม้ไผ่เหลายาว 50 ซม. จำนวน 120 ชิ้น
7. ถังน้ำพลาสติกขนาด 20 ลิตร จำนวน 4 ใบ
8. เชือกไนล่อนยาว 30 เมตร จำนวน 4 เส้น

9. เครื่องชั่งน้ำหนักมาตร 60 กก. จำนวน 1 เครื่อง

10. อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการเตรียมดิน เช่น จอบ, เสียม พลั่ว และอื่น ๆ

วิธีการ

การทดลองทำได้โดยการหาบริเวณพื้นที่ที่มีความสม่ำเสมอ และดินทั้งพื้นที่เป็นดินชนิดเดียวกันให้มีขนาดพื้นที่ 30×30 เมตร ต่อจากนั้นจึงทำการเตรียมดิน โดยการไถดะ 1 ครั้ง และคราดกลบวัชพืช จากนั้นจึงทำการยกร่องเพื่อวางท่อนพันธุ์ลงในร่อง ทำการวัดแปลงให้ได้ขนาด 14×5 เมตร และมีช่องทางเดินระหว่างแปลง 2 เมตร จำนวน 16 แปลง ดังมีรายละเอียดดังที่แนบมาในผังแปลงทดลอง โดยทั้ง 16 แปลงมีตำรับทดลองดังต่อไปนี้คือ

ตำรับที่ 1 ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยหมัก

ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 20 กก/ไร่
หรือ 0.25 กก/แปลง

ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 1 ตัน/ไร่
หรือ 12.5 กก/แปลง

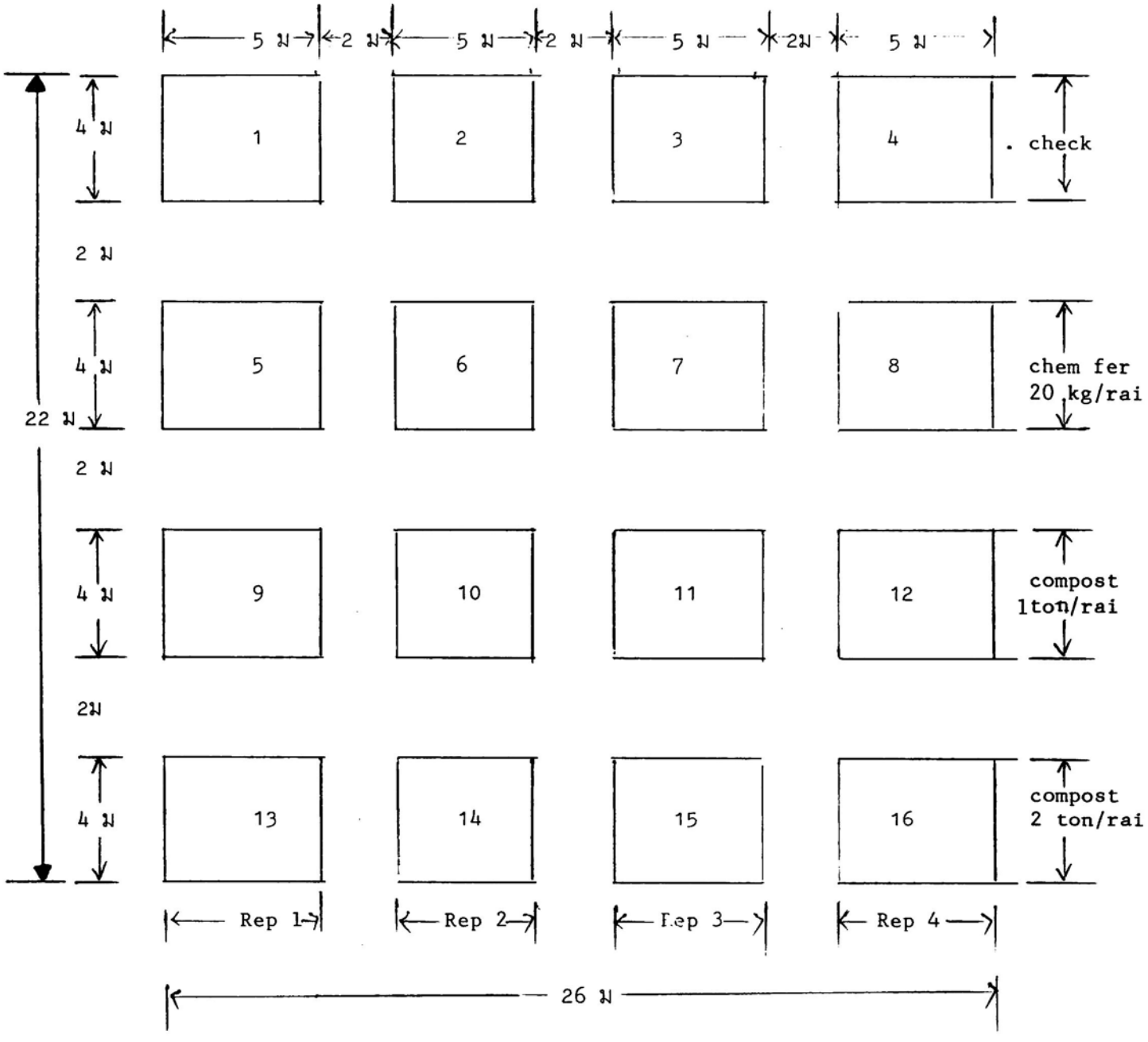
ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 2 ตัน/ไร่
หรือ 25 กก/แปลง

การทดลองทำได้โดยการใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยเคมีตามที่กำหนดไว้ในการทดลอง โดยโรยให้ทั่วแปลงในแต่ละแปลง จากนั้นจึงทำการคลุกปุ๋ยให้เข้ากับดิน แล้วจึงทำการปลูกมันสำปะหลัง โดยให้แต่ละท่อนพันธุ์มีระยะห่าง 1 เมตร (เริ่มปลูกวันที่ 18 พฤศจิกายน 2532)

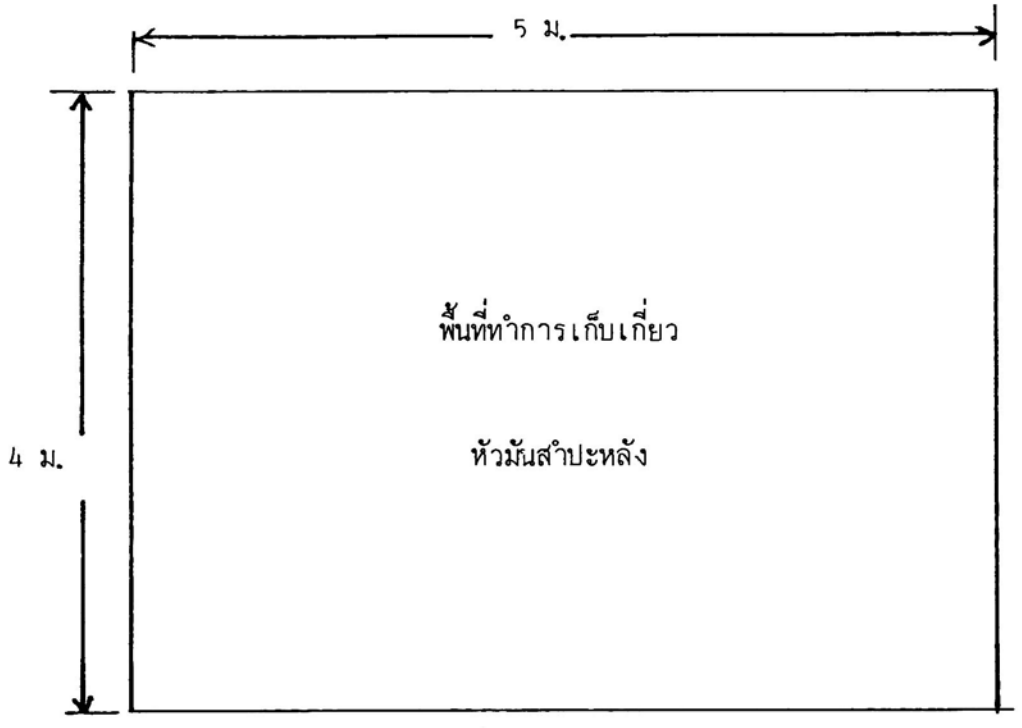
ภาพที่ 17 แสดงพื้นที่ที่ใช้ในการทดสอบปุ๋ยหมักกับมันสำปะหลัง ณ อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น

ภาพที่ 18 แสดงการใส่ปุ๋ยหมักของเกษตรกรอำเภอพล ที่มาร่วมกันทำแปลงทดลอง

ผังแปลงทดสอบปุ๋ยหมักกับมันสำปะหลังในสภาพไร่นาของเกษตรกร



ผังแปลงทดสอบปุ๋ยหมักแสดงพื้นที่ที่ทำการเก็บเกี่ยวหัวมันสำปะหลัง



ระยะปลูก 1 × 1 เมตร

จำนวนต้นมันสำปะหลังทั้งหมด 30 ต้น/แปลง

จำนวนต้นที่ทำการเก็บเกี่ยว 12 ต้น/แปลง

ผลการทดลอง

จากการทดลองในภาคสนาม ณ อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น โดยเริ่มทำการทดลองเมื่อวันที่ 8 พฤศจิกายน 2532 ผลปรากฏว่าการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังอยู่ในขั้นการเจริญเติบโตที่ดี แต่จากการเก็บข้อมูลในครั้งนี้มันสำปะหลัง (อายุ 5 เดือน) แสดงความแตกต่างระหว่างแปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยหมักกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักบ้างเล็กน้อย ดังแสดงในตารางที่ 18 ทั้งนี้เนื่องจากหลังการใส่ปุ๋ยหมัก ปรากฏว่ายังไม่มีฝนตกเลย เริ่มมีฝนตกเล็กน้อยในวันที่ 8 เมษายน 2533 (วันเก็บข้อมูล 10 เมษายน 2533) แต่อย่างไรก็ตามจากการวัดความสูงของมันสำปะหลังก็พอจะแสดงให้เห็นผลการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อปุ๋ยหมัก คือต้นมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมักจะสูงกว่าตำรับที่ไม่ได้รับปุ๋ย คือมีความสูงโดยเฉลี่ย 52.3 ซม. และ 54.8 ซม. เมื่อได้รับปุ๋ยหมักในอัตรา 1 ตัน/ไร่ และ 2 ตัน/ไร่ ส่วนที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยหมัก มันสำปะหลังมีความสูง 50.6 ซม. เท่านั้น

ส่วนในระยะเก็บเกี่ยว (มันสำปะหลังมีอายุ 9 เดือน) พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังแสดงในตารางที่ 18 พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังโดยพบว่าการใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ในอัตรา 1 ตัน/ไร่ จะให้ความสูง 163.0 ซม. และเพิ่มขึ้นเป็น 166 เซนติเมตร เมื่อเพิ่มปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ในอัตรา 2 ตัน/ไร่ ในขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักมีความสูง 143.6 ซม. และมีความสูง 157.7 ซม. เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 18 ความสูง (ซม.) ของมันสำปะหลังเมื่อใส่ปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเมื่ออายุประมาณ 5 เดือน

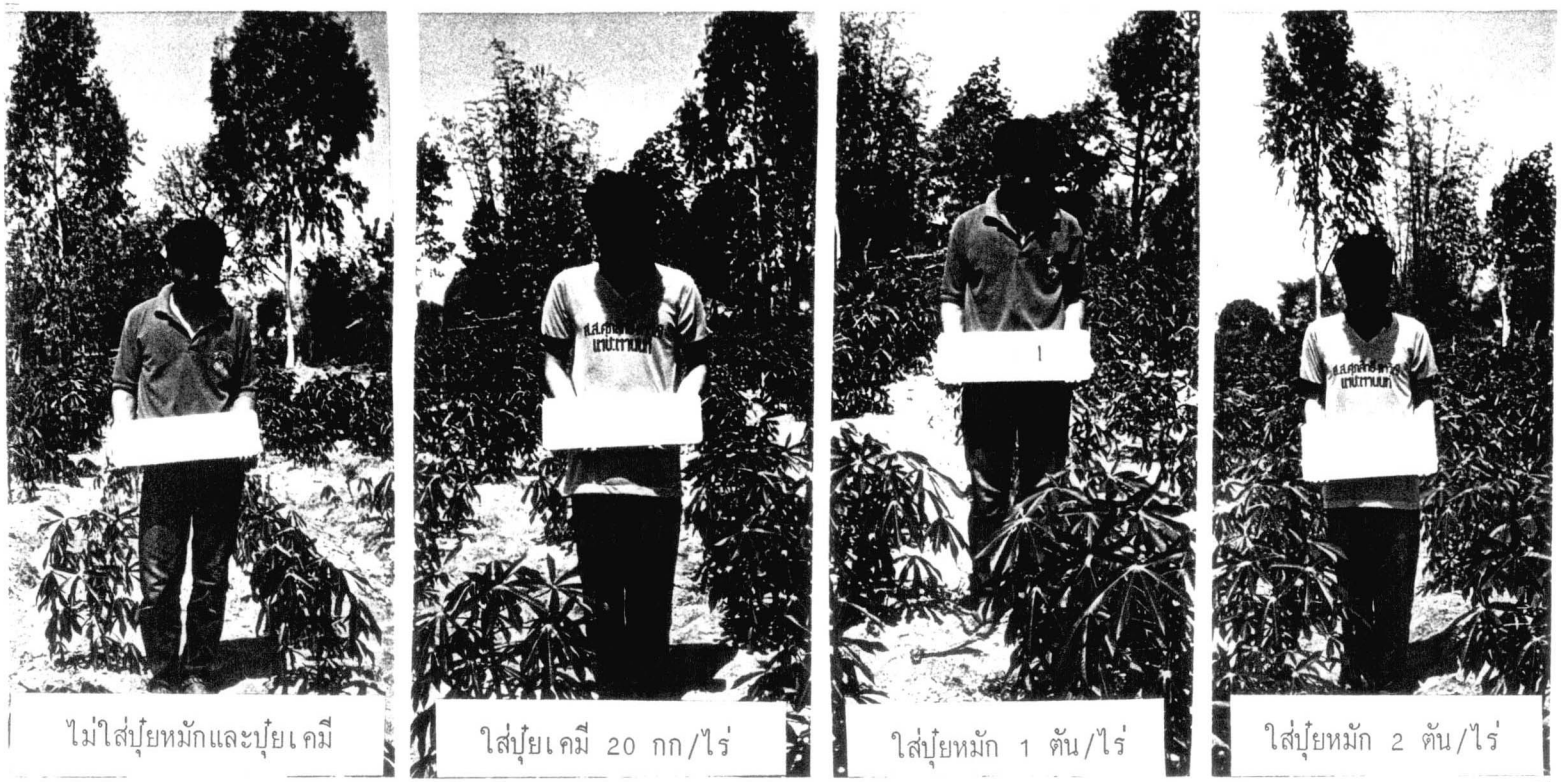
ตำรับ	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	เฉลี่ย
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมัก	58.2	56.9	47.0	40.4	50.6
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ในอัตรา 20 กก./ไร่	49.3	54.0	45.2	40.7	47.3
ใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ ในอัตรา 1 ตัน/ไร่	54.0	57.6	51.6	46.0	52.3
ใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ ในอัตรา 2 ตัน/ไร่	49.6	56.0	65.9	47.7	54.8

เริ่มปลูกวันที่ 18 พฤศจิกายน 2532

มีฝนตกครั้งแรก 8 เมษายน 2533

ตารางที่ 19 แสดงความสูงของมันสำปะหลัง เมื่อได้รับปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักในอัตราต่าง ๆ กัน ในช่วงระยะเก็บเกี่ยว

กรรมวิธี	Rep 1	Rep 2	Rep 3	Rep 4	เฉลี่ย
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี+ปุ๋ยหมัก	134.9	143.7	137.4	158.3	143.6
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16- 8 อัตรา 20 กก./ไร่	135.1	142.6	184.3	168.6	157.7
ใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน ในอัตรา 1 ตัน/ไร่	141.6	172.5	171.8	166.2	163.0
ใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงาน ในอัตรา 2 ตัน/ไร่	159.8	176.6	167.5	160.2	166.0



<u>ภาพที่</u> 19 แสดงการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังเมื่อได้รับปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในอัตราต่าง ๆ กัน เมื่ออายุ 5 เดือน

เมื่อพิจารณาผลผลิตของมันสำปะหลังคือส่วนที่เป็นน้ำหนักของลำต้น และหัวมันสำปะหลังก็ให้ผลการทดลองในทำนองเดียวกันกับความสูงของมันสำปะหลัง กล่าวคือการใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จะช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตมากกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก และเมื่อเพิ่มปริมาณปุ๋ยหมักเพิ่มขึ้นการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อปุ๋ยหมักในแง่ผลผลิตก็มีปริมาณเพิ่มขึ้นดังแสดงในตารางที่ 20 คือแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมักจะมีน้ำหนักหัว 20.6 กรัม ในขณะที่แปลงที่ได้รับปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ในอัตรา 1 ตัน/ไร่ จะให้น้ำหนักหัวมากถึง 25 กิโลกรัม/ไร่ และเมื่อใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 2 ตัน/ไร่ พบว่าน้ำหนักหัวมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นเป็น 37.3 กิโลกรัม/ไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 ในอัตรา 20 กก/ไร่ ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยหมักเลย ทั้งนี้อาจเนื่องจากแปลงที่ใช้ในการทดลองมีเนื้อดินเป็นดินทราย ดังนั้นเมื่อมีฝนตกชุก น้ำฝนจะชะล้างปุ๋ยเคมีไปจากดินได้โดยง่าย ซึ่งต่างจากการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักจะค่อย ๆ สลายตัวแล้วปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างสม่ำเสมอ จึงทำให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโตและมีผลผลิตเพิ่มขึ้น

เมื่อนำน้ำหนักส่วนของต้นและส่วนของหัวมันสำปะหลังมารวมกันเป็นน้ำหนักทั้งหมด หรือผลผลิตต่อไร่ของมันสำปะหลังก็ให้ผลในทำนองเดียวกันกับน้ำหนักหัวมันสด

ส่วนปริมาณน้ำตาลและแป้งของหัวมันสำปะหลังสด พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์มีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลและปริมาณแป้งในหัวมันสดเพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 21 โดยพบว่าเมื่อใส่ปุ๋ยหมักมันสำปะหลังในอัตรา 1 และ 2 ตัน/ไร่ จะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงค์ 3.22 และ 5.44 ในขณะที่ตำรับไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงค์ 3.68 และ 2.14 ตามลำดับ เมื่อรวมพิจารณาปริมาณน้ำตาลทั้งหมดก็พบว่าการใส่ปุ๋ยหมักจะช่วยเพิ่มปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในหัวมันสดคือมีปริมาณมากถึง 47.3 ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักจะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเพียง 27.9

ส่วนปริมาณแป้งในส่วนของหัวมันสด ก็ให้ผลในทำนองเดียวกันกับน้ำตาล คือ ตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักอัตรา 2 ตัน/ไร่ หัวมันสดจะมีปริมาณแป้งสูงกว่าตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก คือมีปริมาณแป้ง 37.67% ในขณะที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีจะมีปริมาณแป้งเพียง 21.80 และ 28.90% ตามลำดับ

ตารางที่ 20 แสดงผลผลิตของมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ในแปลงเกษตรกรอำเภอพล จังหวัดขอนแก่น

กรรมวิธี	ผลผลิต			
	นน.ต้น (กก/แปลง)	นน.หัวมัน (กก/แปลง)	นน.ทั้งหมด (กก/แปลง)	ผลผลิต (กก/ไร่)
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมัก	19.0	20.6	39.6	1,648
ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16- 8 ในอัตรา 20 กก/ไร่	22.5	21.5	44.0	1,720
ใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ในอัตรา 1 ตัน/ไร่	21.5	25.0	46.5	1,996
ใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ในอัตรา 2 ตัน/ไร่	31.3	37.3	68.6	2,980

<u>ภาพที่</u> 20 การเปรียบเทียบผลผลิตของมันสำปะหลังในแปลงที่ใส่ปุ๋ยหมักกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมัก

ตารางที่ 21 แสดงปริมาณน้ำตาลและแป้งของหัวมันสำปะหลังที่ได้รับปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ในแปลงเกษตรกรอำเภอพล จังหวัดขอนแก่น

กรรมวิธี	น้ำหนัก/100 กรัม		% แป้ง
	Reducing sugar	Total sugar	
ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยหมัก	2.68	27.90	21.80
ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16- 8 ในอัตรา 20 กก/ไร่	2.14	34.25	28.90
ใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ในอัตรา 1 ตัน/ไร่	3.22	34.03	27.73
ใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ในอัตรา 2 ตัน/ไร่	5.44	47.30	37.67

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการนำเอาหัวมัน, เง้า, เปลือกมัน (สด) และกากมันสำปะหลังจากหอกลั่นมาทำการวิเคราะห์หาคุณค่าทางอาหารสำหรับพืช ผลปรากฏว่าปริมาณธาตุอาหารพืชในกากมันสำปะหลังมีปริมาณต่ำมาก กล่าวคือมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด 0.405% ฟอสฟอรัส 0.011% และ โปแตสเซียม 0.1076% และมีปริมาณจุลธาตุอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องจากในส่วนของเปลือกมันจะมีแป้งและส่วนของเปลือกซึ่งเป็นเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบอยู่เป็นจำนวนมาก แต่เมื่อนำเอากากมันเหล่านี้มาหมักเป็นปุ๋ยหมักกลับ ปรากฏว่าจะมีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม อยู่ในปริมาณเพิ่มขึ้น คือมีปริมาณ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 1% สาเหตุที่ปริมาณธาตุในปุ๋ยหมักมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากหมัก ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสารประกอบ C จะถูกจุลินทรีย์ดึงไปใช้ในกิจกรรมและส่วนหนึ่งถูกเปลี่ยนเป็น CO_2 จึงนำส่วนที่ย่อยสลายตัวมีปริมาณของธาตุอาหารที่เหลืออยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ก็ยังมีองค์ประกอบของจุลินทรีย์ที่ตายทับถมอยู่ และมีโปแตสเซียม 0.38% ซึ่งจะเห็นได้ว่าปุ๋ยหมักที่ผลิตได้นี้สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยหมักได้เป็นอย่างดี

นอกจากนี้แล้วสัดส่วนของ C/N ratio ในส่วนของเหลือใช้หลังจากผ่านการหมักก็มีปริมาณลดลง ซึ่งเป็นผลดีต่อพืช เพราะขณะที่นำปุ๋ยหมักนี้ไปใส่ในดินจะไม่เกิดขบวนการ immobilization เกิดขึ้น ซึ่งขบวนการดังกล่าวจะดึงธาตุอาหารที่สำคัญจากดินมาใช้ในขบวนการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งถ้าปุ๋ยหมักมี C/N ต่ำ ก็จะมีการปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่ดิน

จากการนำปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์มาทำการทดสอบคุณภาพของปุ๋ยหมักที่มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารและการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ผลปรากฏว่า

1. การทดสอบในเรือนทดลอง

การทดลองโดยใช้ มันสำปะหลัง, ข้าวโพดหวาน, พืชผักสวนครัวและ

ข้าว เป็นตัวทดสอบคุณภาพของปุ๋ย ผลปรากฏว่าการใส่ปุ๋ยหมักที่ผลิตได้จากวัสดุเหลือใช้จากการผลิตแอลกอฮอล์ จะส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง คือทำให้มันสำปะหลังมีน้ำหนักหัวเพิ่มขึ้น ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องจากปุ๋ยหมักที่ใส่ลงไปในดินจะเกิดการสลายตัวโดยจุลินทรีย์ต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในดิน ทำให้เกิดการปลดปล่อยธาตุอาหารต่าง ๆ เช่น ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โปแตสเซียม และจุลธาตุอื่น ๆ ให้แก่มันสำปะหลัง จึงทำให้มันสำปะหลังสามารถเจริญเติบโต มีใบใหญ่และแข็งแรงทำให้มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงได้มาก พืชสามารถสร้างแป้งและน้ำตาลแล้วนำมาเก็บที่หัวมันสำปะหลัง จึงมีผลทำให้ตำรับที่ใส่ปุ๋ยหมักจะมีน้ำหนักของหัวมันสำปะหลังสูงกว่าต้นมันสำปะหลังที่ไม่ได้รับปุ๋ยหมัก ซึ่งในข้าวโพด ข้าวและผักสวนครัวก็ให้ผลในทำนองเดียวกัน นอกจากปุ๋ยหมักจะปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชแล้ว ปุ๋ยหมักยังช่วยรักษาโครงสร้างของดินให้มีความร่วนซุย และมีการระบายน้ำได้ดี ซึ่งจะเห็นได้จากการทดลองกับพืชผักสวนครัว ซึ่งในกรณีที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักผักสวนครัวที่ปลูกจะประสบปัญหาเรื่องน้ำขังทำให้เกิดอาการรากเน่าแล้วตายในที่สุด ส่วนที่ใส่ปุ๋ยหมักจะไม่ประสบปัญหานี้เลย นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยหมักยังให้ผลตกค้างแก่ดิน

จากการใส่ปุ๋ยหมักยังมีผลทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ดียิ่งขึ้นทั้งนี้เนื่องจาก หลังจากนำตัวอย่างดินที่มีการใส่ปุ๋ยหมักมาทำการวิเคราะห์ก็พบว่าในดินดังกล่าวมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีปริมาณเพิ่มขึ้น ทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม

2. การทดลองในภาคสนาม

ผลการทดลองในภาคสนาม ณ อำเภอพล จังหวัดขอนแก่น ก็ให้ผลในทำนองเดียวกันกับงานทดลองในระดับเรือนทดลอง กล่าวคือเมื่อใส่ปุ๋ยหมักให้กับมันสำปะหลังจะทำให้มันสำปะหลังมีการเจริญเติบโต และเพิ่มผลผลิตมากกว่าแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี 16-16-8 ในอัตรา 20 กก/ไร่ ที่เป็นเช่นนี้ก็เนื่องจาก ลักษณะของดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่จะเป็นดินทราย มีการระบายน้ำดี ดังนั้นการใส่ปุ๋ยเคมีลงไปในดินจึงให้การตอบสนองต่อปุ๋ยต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากปุ๋ยเคมีละลายน้ำได้ดี จึงถูกฝนชะล้างออกไปจากดินทำให้มันสำปะหลังดูดยึดธาตุอาหารได้น้อยกว่า การใส่ปุ๋ยหมักลงไปในดิน ปุ๋ยหมัก จะค่อย ๆ สลายตัวปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชอย่างสม่ำเสมอ จึงมีผลทำให้มันสำปะหลังเจริญเติบโตและให้ผลผลิตและมีปริมาณแป้งมากกว่าแปลงทดลองอื่น ๆ อีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองการนำวัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลังมาผลิตเป็นปุ๋ยหมักพอสรุปได้ดังนี้คือ

1. วัสดุเหลือใช้จากโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นปุ๋ยหมักที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมและมีปริมาณธาตุอาหารที่มากพอต่อการเจริญเติบโตของพืช สามารถนำมาใช้เป็นปุ๋ยได้เป็นอย่างดี

2. การใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง, ข้าว, ข้าวโพด และพืชผักสวนครัว โดยสามารถใส่ได้ในอัตราสูงได้ โดยไม่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก

3. การใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ติดต่อกันเป็นระยะยาวจะช่วยให้ดินมีความร่วนซุย มีการระบายน้ำดี ดินจะเหมาะสมต่อการปลูกพืช

4. การใส่ปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้จะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน คือดินจะมีปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มมากขึ้น

5. ดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ความต้องการปุ๋ยหมักจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นการตั้งโรงงานผลิตปุ๋ยหมักขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงมีความเป็นไปได้สูงมาก

เอกสารอ้างอิง

1. นิภา พนาพิทักษ์กุล. 2524. ผลของวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมต่อคุณสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

2. ประเสริฐ สองเมือง และคณะ 2523. การใช้ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่มีผลต่อผลผลิตข้าวและคุณสมบัติของดินในช่วงเวลาใส่ 10 ปี. บทคัดย่อผลการทดลองปุ๋ยข้าว. กองการข้าว, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

3. สรสิทธิ์ และคณะ 2526. การใช้ผลิตผลพลอยได้และเศษเหลือของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีอยู่ในประเทศไทยให้เกิดประโยชน์ในการใช้เป็นปุ๋ยและวัสดุบำรุงดิน. เอกสารรายงานการวิจัยดินและปุ๋ย. ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

4. Hsieh, Y.P.,L.A. Douglas and H.L. Motto. 1981. Modeling sewage sludge decomposition in soil. I. Organic Carbon transformation. J. Environ. Oual. 10 : 54-58.

5. Vacharotayam, S. and A. Pintukanok. 1985. Agricultural and agroindustrial residue in Thailand, pp. 222-228. In S. Vacharotayan and T. Yoshida. 1985. Utilization of organic waste materials in agriculture. NRCT-JSPS Co-operative Research in Thailand. 228 p.

6. Vacharotayan, S. and T. Yoshida. 1985. Utilization of organic waste materials in agriculture. NRCT-JSPS Co-operative Research in Thailand 228 p.

7. Yoneyama, T. and T. Yoshida. 1978. Nitrogen mineralization. of sewage sludge in soil. Soil Sci. Plant Nutr. 24 : 139-144.

631.86
วจย
ฉ.2

7061

ผู้แต่ง วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี-แห่งประเทศไทย, สถาบัน.

ชื่อหนังสือ การศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะ-หลังในพื้นที่ภาคอีสานเรื่อง ความเป็นไปได..

631.86
วจย
ฉ.2

7061

, วิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี-แห่งประเทศไทย, สถาบัน

การศึกษาความเป็นไปได้ของการตั้งโรงงานผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะ-หลังในพื้นที่ภาคอีสาน เรื่อง ความเป็นไปได้ของการนำผลพลอยได้และ/หรือของเหลือทิ้งมาผลิตเป็นปุ๋ยหมัก.

631.86
วจย
ฉ.2
ศูนย์บริการเอกสารการวิจัยฯ
BT7061
การศึกษาความเป็นไปได้