

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการ
เจริญเติบโตและผลผลิตสับุดำสำหรับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
ในอำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์

โดย

นายธีระยุทธ ปัญญา

นางชุตินา จันท์เจริญ

นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า

นางทรายแก้ว อนากาศ

นางสาวพิลาสลักษณ์ ลุ่มลิ้ว

นายสาธิต กาละพวง

รหัสโครงการวิจัย 53 55 04 08 040000 022 102 05 11

สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์

สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

มีนาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางภาคผนวก	(3)
แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์	1
บทคัดย่อ	2
หลักการและเหตุผล	3
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	3
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน	7
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการวิจัย	10
สรุปผลและวิจารณ์	26
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	29

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลการวิเคราะห์ดินเฉลี่ยก่อนการทดลอง	10
2	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน	11
3	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน	12
4	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน	13
5	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน	14
6	การเจริญเติบโตด้านความสูงของสับุดำ ปี พ.ศ. 2553	15
7	การเจริญเติบโตด้านความสูงของสับุดำ ปี พ.ศ. 2554	17
8	การเจริญเติบโตด้านความสูงของสับุดำ ปี พ.ศ. 2555	19
9	การเจริญเติบโตด้านความกว้างของทรงพุ่มสับุดำ ปี พ.ศ. 2553	20
10	การเจริญเติบโตด้านความกว้างของทรงพุ่มของสับุดำ ปี พ.ศ. 2554	21
11	การเจริญเติบโตด้านความกว้างของทรงพุ่มสับุดำ ปี พ.ศ. 2555	24
12	ผลผลิตของสับุดำ ปี พ.ศ 2554 2555 และผลผลิตรวม	25

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง ภาคผนวกที่		หน้า
1	แสดงเกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน	30
2	วิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยว	32
3	วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยว	32
4	วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยว	32
5	วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยว	32
6	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกรกฎาคม 53 อายุ 3 เดือน	33
7	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนสิงหาคม 53 อายุ 4 เดือน	33
8	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกันยายน 53 อายุ 5 เดือน	33
9	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนตุลาคม 53 อายุ 6 เดือน	33
10	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนพฤศจิกายน 53 อายุ 7 เดือน	34
11	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนธันวาคม 53 อายุ 8 เดือน	34
12	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนมกราคม 54 อายุ 9 เดือน	34
13	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกุมภาพันธ์ 54 อายุ 10 เดือน	34
14	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนมีนาคม 54 อายุ 11 เดือน	35
15	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนเมษายน 54 อายุ 12 เดือน	35
16	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนพฤษภาคม 54 อายุ 13 เดือน	35
17	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนมิถุนายน 54 อายุ 14 เดือน	35
18	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกรกฎาคม 54 อายุ 15 เดือน	36
19	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนสิงหาคม 54 อายุ 16 เดือน	36
20	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกันยายน 54 อายุ 17 เดือน	36
21	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนตุลาคม 54 อายุ 18 เดือน	36
22	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนพฤศจิกายน 54 อายุ 19 เดือน	37
23	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนธันวาคม 54 อายุ 20 เดือน	37
24	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนมกราคม 55 อายุ 21 เดือน	37

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง ภาคผนวกที่		หน้า
25	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่อำ เดือนกุมภาพันธ์ 55 อายุ 22 เดือน	37
26	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่อำ เดือนมีนาคม 55 อายุ 23 เดือน	38
27	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่อำ เดือนเมษายน 55 อายุ 24 เดือน	38
28	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่อำ เดือนพฤษภาคม 55 อายุ 25 เดือน	38
29	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่อำ เดือนมิถุนายน 55 อายุ 26 เดือน	38
30	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่อำ เดือนกรกฎาคม 55 อายุ 27 เดือน	39
31	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่อำ เดือนสิงหาคม 55 อายุ 28 เดือน	39
32	วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่อำ เดือนกันยายน 55 อายุ 29 เดือน	39
33	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนกันยายน 53 อายุ 5 เดือน	39
34	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนตุลาคม 53 อายุ 6 เดือน	40
35	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนพฤศจิกายน 53 อายุ 7 เดือน	40
36	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนธันวาคม 53 อายุ 8 เดือน	40
37	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนมกราคม 54 อายุ 9 เดือน	40
38	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนกุมภาพันธ์ 54 อายุ 10 เดือน	41
39	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนมีนาคม 54 อายุ 11 เดือน	41
40	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนเมษายน 54 อายุ 12 เดือน	41
41	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนพฤษภาคม 54 อายุ 13 เดือน	41
42	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนมิถุนายน 54 อายุ 14 เดือน	42
43	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนกรกฎาคม 54 อายุ 15 เดือน	42
44	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่อำ เดือนสิงหาคม 54 อายุ 16 เดือน	42

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตาราง ภาคผนวกที่		หน้า
45	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนสิงหาคม 54 อายุ 16 เดือน	42
46	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนตุลาคม 54 อายุ 18 เดือน	43
47	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนพฤศจิกายน 54 อายุ 19 เดือน	43
48	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนธันวาคม 54 อายุ 20 เดือน	43
49	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมกราคม 55 อายุ 21 เดือน	43
50	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกุมภาพันธ์ 55 อายุ 22 เดือน	44
51	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมีนาคม 55 อายุ 23 เดือน	44
52	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนเมษายน 55 อายุ 24 เดือน	44
53	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนพฤษภาคม 55 อายุ 25 เดือน	44
54	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมิถุนายน 55 อายุ 26 เดือน	45
55	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกรกฎาคม 55 อายุ 27 เดือน	45
56	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนสิงหาคม 55 อายุ 28 เดือน	45
57	วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกันยายน 55 อายุ 29 เดือน	45
58	วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตสบู่ดำ ปี พ.ศ. 2554	46
59	วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตสบู่ดำ ปี พ.ศ. 2555	46
60	วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตสบู่ดำรวม 2 ปี	46

แบบรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ทะเบียนวิจัย 53 55 04 08 040000 022 102 05 11
 ชื่อโครงการวิจัย การศึกษาเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสับดำสำหรับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในอำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์

ผู้รับผิดชอบ นายธีระยุทธ ปัญญา
 หน่วยงาน สถานีพัฒนาที่ดินเพชรบูรณ์ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 ที่ปรึกษาโครงการ นายเมธิน ศิริวงศ์ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 นายพิทักษ์ อินทะพันธ์ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

ผู้ร่วมดำเนินการ นางชุตติมา จันทร์เจริญ กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 นางสาวทรายแก้ว อนากาศ กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 นางสาวพิลาสลักษณ์ ลุ่นลิ้ว กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
 นายสาธิต กาละพวก กลุ่มวิชาการฯ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 สิ้นสุดเดือนกันยายน พ.ศ. 2555

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 36 เดือน

สถานที่ดำเนินการ	พิกัด	จุดดิน	กลุ่มจุดดิน	ชนิดดิน
จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอชนแดน	691157E	เพชรบูรณ์	56	ดินร่วน
ตำบลท่าข้าม บ้านหนองโก	1793682N			

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	งบบุคลากร	งบดำเนินงาน	รวม
2553	-	90,000	90,000
2554	-	90,000	90,000
2555	-	100,000	100,000

แหล่งงบประมาณที่ใช้ กรมพัฒนาที่ดิน

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดประกอบตามฟอร์มที่กำหนดมาด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....

(นายธีระยุทธ ปัญญา)

ผู้รับผิดชอบโครงการ

ลงชื่อ.....

(.....)

ประธานคณะกรรมการกลั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด

วัน เดือน พ.ศ.

ทะเบียนวิจัยเลขที่	53 55 04 08 040000 022 102 05 11	
ชื่อโครงการวิจัย	การศึกษาเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสับปะรดสำหรับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำในอำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์	
	The study on appropriate technology of chemical fertilizer and organic manure application on growth and yield of Physic nut for low fertility soil in Chondan, Phetchabun province.	
กลุ่มชุดดินที่	กลุ่มชุดดินที่ 56	ชุดดิน เพชรบูรณ์
ผู้ร่วมดำเนินการ	นางชุตินา จันทร์เจริญ	Mrs. Chutima Janjaroen
	นายพัฒน์พงษ์ เกิดหล้า	Mr. Patpong Kirdlum
	นางทรายแก้ว อนากาศ	Mrs. Saikaew Anakad
	นางสาวพิลาสลักษณ์ ลุ่นลิ้ว	Miss Pilatluk Lunliu
	นายสาธิต กาละพวก	Mr. Sathit Kalapuak

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคโนโลยีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสับปะรดสำหรับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำใน อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์ ระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนกันยายน 2555 ในการวิจัยครั้งนี้ดำเนินการวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 8 วิธีการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปี (46-0-0 อัตรา 16.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปี (46-0-0 อัตรา 26.1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก.K₂O ต่อไร่ต่อปี (0-0-60 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ผลการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณโพแทสเซียมในดิน ก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินพบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการทดลอง ความสูงและความกว้างทรงพุ่มของสับปะรดพบว่าเมื่อสับปะรดมีอายุ 14 เดือนถึง 29 เดือน พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของแต่ละวิธีการทดลอง โดยรวมพบว่าวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีเป็นวิธีการที่มีความสูงและความกว้างของทรงพุ่มสูงที่สุด ผลผลิตรวมของสับปะรดเมื่อทำการเก็บเกี่ยวเป็นระยะเวลา 15 เดือน พบว่าวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตมากกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลผลิตใกล้เคียงและไม่แตกต่างจากวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีเพียงวิธีการเดียว เมื่อพิจารณาพบว่าวิธีการที่เหมาะสมกับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คือวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เนื่องจากให้ผลผลิตที่สูงไม่ต่างจากวิธีการที่ 2 และมีการใช้ปุ๋ยคอกในการปรับปรุงดิน

หลักการและเหตุผล

ในยุคที่น้ำมันดีเซลราคาสูงขึ้นส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมของคนไทยเป็นอย่างมาก สาเหตุที่น้ำมันมีราคาแพงเนื่องจากน้ำมันเป็นสินค้านำเข้าและประชาชนในประเทศต้องการใช้น้ำมันเป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันมีหลายคนสนใจในพลังงานทดแทนน้ำมันและหนึ่งในพลังงานทดแทนนั้นคือสบู่ดำ สบู่ดำเป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งที่เป็นทางเลือกเพื่อผลิตเป็นพลังงานทดแทนน้ำมันดีเซล และจากการทดสอบการใช้สบู่ดำทดแทนน้ำมันในเครื่องยนต์ดีเซลเพื่อการเกษตร โดยศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร (2548) พบว่า เครื่องยนต์ เติมน้ำมันดีเซล ไม่มีการน็อค สามารถเร่งเครื่องยนต์ได้ปกติ และเมื่อเดินเครื่องยนต์ดีเซลด้วยน้ำมันสบู่ดำครบ 1,000 ชั่วโมง ได้ถอดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ออกมาตรวจสอบ ไม่พบยางเหนียวจับ ทุกชิ้นยังคงมีสภาพดีเหมือนเดิม แสดงว่าน้ำมันสบู่ดำสามารถใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กเพื่อการเกษตรได้ อย่างไรก็ตามในส่วนการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการดินในการปลูกสบู่ดำในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยยังคงมีการศึกษาไม่มากนัก โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำยังมีผู้ศึกษาน้อย

จากการสำรวจของสำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ดินที่มีปัญหาหรือดินที่อุดมสมบูรณ์ต่ำไม่เหมาะสมต่อการทำการเกษตรจำนวน 162,429,887 ไร่ ถ้านำดินเหล่านี้มาปลูกพืชจะให้ผลผลิตต่ำ จำเป็นต้องมีการจัดการดินที่เหมาะสมต่อการผลิตพืชนั้น ๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549) ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจ แม้จะมีการปลูกก็ไม่คุ้มทุนต้องมีการลงทุนค่อนข้างสูง บางแห่งปล่อยเป็นที่ทิ้งร้าง หรือพื้นที่ที่รกร้างว่างเปล่าประโยชน์ อีกทั้งจากรายงานของ Dorthe and Jacob (2003) กล่าวว่าสบู่ดำสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่มีการระบายน้ำดี และสามารถปรับตัวได้ในดินที่มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ กล้าณรงค์ และคณะ (2550) กล่าวว่า สบู่ดำเป็นไม้พุ่มยืนต้นที่ทนต่อความแห้งแล้ง ขึ้นได้ในดินลูกรัง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสบู่ดำสามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ถ้ามีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกสบู่ดำเพื่อให้มีพลังงานอย่างง่ายมาใช้เอง ในยามวิกฤตน้ำมันแพงนั้นจะเป็นประโยชน์อย่างมาก การศึกษาเกี่ยวกับการปลูกสบู่ดำในพื้นที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยใช้การจัดการดินต่าง ๆ มีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตสบู่ดำเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตสบู่ดำตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งจะเป็นทางเลือกของเกษตรกรในการปลูกพืชในพื้นที่ดินที่อุดมสมบูรณ์ต่ำ และอย่างน้อยข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลให้เกษตรกรผู้สนใจปลูกสบู่ดำ เพื่อใช้สบู่ดำเป็นพืชพลังงานทดแทนนำไปปฏิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในอนาคตสบู่ดำจะเป็นพืชพลังงานทางเลือกที่มีคุณค่าและประโยชน์มหาศาลมากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. ทราบวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมกับการเพิ่มผลผลิตของสบู่ดำในพื้นที่ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ
2. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน

การตรวจเอกสาร

1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสบู่ดำ

สบู่ดำ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Jatropha Curcas* Linn. อยู่ในวงศ์ Euphorbiaceae มีชื่อภาษาอังกฤษ เช่น Physic nut, purge nut, pig nut, fig nut และ jatropha (Bunderson et al. , 2002)

ในประเทศไทยพบได้ทั่วทุกภูมิภาคและมีชื่อเรียกตามภูมิภาคแตกต่างกันไป ภาคเหนือเรียกว่า มะหุ้งฮั่ว ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่ามะเยา หรือ สีหลอด ภาคใต้เรียก มะเคาะ สบู่ดำเป็นไม้วงศ์เดียวกับยางพารา เป็นพืชพื้นเมืองของอเมริกาใต้ ชาวโปรตุเกสนำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ช่วงสมัยปลายอยุธยาเพื่อนำมาบีบน้ำมัน หรือทำสบู่ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ใช้เป็นสมุนไพร ไม่ว่าจะเป็นยางก้านใบ รักษาโรคปากนกกระจอก ห้ามเลือด แก้ปวดฟัน แก้ลิ้นขาวเป็นฝ้า ลำต้น แก้ซางตาขโมย ป้องกันสัตว์เลื้อยเข้าทำลายผลผลิต เมล็ดหีบเป็นน้ำมันใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล กากที่เหลือนำมาทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ (ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพเกษตรกร, 2548)

สบู่ดำเป็นต้นไม้ขนาดเล็ก มีทรงพุ่มค่อนข้างใหญ่ มีความสูงมากถึง 8 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มมากกว่า 20 เซนติเมตร ลำต้นตรง มีกิ่งก้านแผ่ขยายแต่ไม่ห่างจากพื้นดินนัก เปลือกบางสีออกเหลือง ใบมีขนาด 6x15 เซนติเมตร มีดอกขนาดเล็ก แยกเพศผู้และเพศเมียอยู่ในต้นเดียวกัน สบู่ดำเป็นพืชที่พบได้เกือบทั่วโลก เป็นพืชที่ทนแล้งได้ดีมาก ปรับตัวได้ในสภาพที่แห้งแล้งและกึ่งแล้ง เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ค่อนข้างแล้งในเขตร้อน ปริมาณน้ำฝน 300-1,000 มิลลิเมตรต่อปี ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่มากนัก (0-500 เมตร) ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส แต่สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่สูงและทนต่อการมีน้ำแข็งปกคลุมบาง ๆ สบู่ดำเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีการระบายน้ำดี มีช่องว่างระหว่างดินดี และปรับตัวได้ในดินที่มีปริมาณธาตุอาหารในดินต่ำ (Dorthe and Jacob, 2003)

2. การศึกษาเกี่ยวกับการปลูกและดูแลรักษาสบู่ดำ

การศึกษาการปลูกสบู่ดำแปลงใหญ่ที่โครงการวิจัยพืชเพื่อการพลังงานและการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยใช้ระยะปลูกต่างๆ กัน 4 ระยะ คือ 2.0x2.0 2.0x1.5 2.0x1.0 และ 2.0x0.5 เมตร แต่ละระยะปลูก ปลูกเป็นแปลงใหญ่ แปลงเดียวกันในเนื้อที่ 1 ไร่ รวม 4 ระยะปลูก ใช้เนื้อที่ 4 ไร่ เมื่อสบู่ดำอายุได้ประมาณ 13-14 เดือน จึงทำการรวบรวมผลผลิตปีแรก วัดความสูงและความกว้างของทรงพุ่มโดยเฉลี่ย พบว่า ระยะปลูก 2.0x2.0 เมตร (400 ต้น/ไร่) ให้ผลผลิต 127 กิโลกรัมต่อไร่ สูง 2.51 เมตร ความกว้างทรงพุ่ม 2.23 เมตร ส่วนระยะปลูก 2.0x1.5 เมตร (533 ต้น/ไร่) และระยะปลูก 2.0x1.0 (800 ต้น/ไร่) ให้ผลผลิต ความสูง และความกว้างของทรงพุ่มเฉลี่ยลดลงตามลำดับ ระยะปลูก 2.0x0.5 เมตร ให้ผลผลิตและความกว้างของทรงพุ่มต่ำสุด (ประยูร, 2529)

การศึกษามูลผลผลิตของสบู่ดำพันธุ์พื้นเมืองที่ปลูกด้วยเมล็ดจำนวน 5 สายพันธุ์โดยรวบรวมเมล็ดจากพันธุ์สบู่ดำสายพันธุ์พื้นเมืองจาก 5 แห่งในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าผลผลิตในปีที่ 1 2 และ 3 ของสบู่ดำสายพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 5 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในปีที่ 1 และ 2 พบว่า สายพันธุ์เผธิญมีน้ำหนักเมล็ดสูงสุดเท่ากับ 124.8 และ 116.6 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และในปีที่ 3 พบว่าสายพันธุ์ศักดิ์ตามีน้ำหนักเมล็ดสูงสุดเท่ากับ 199.09 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนครั้งในการเก็บเกี่ยวสบู่ดำในปีที่ 1 2 และ 3 เท่ากับ 2 6 และ 7 ครั้ง ตามลำดับ (วรารณ และคณะ, 2550)

สมบัติ (2548) ทดสอบการปลูกสบู่ดำ มีระยะปลูก 1x2 เมตร สามารถปลูกได้ 800 ต้นต่อไร่ เก็บเกี่ยวสองครั้งในเดือนมกราคม-มีนาคม และมิถุนายน-กรกฎาคม น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 600-800 กิโลกรัมต่อไร่ เปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ด 25-30% เมล็ด 4 กิโลกรัมสามารถหีบน้ำมันได้ 1 ลิตร พื้นที่ 1 ไร่ได้ผลผลิต 600-800 กิโลกรัมเมล็ด สามารถหีบน้ำมันได้ 150-200 ลิตร

การให้ปุ๋ยสบู่ดำจะเน้นปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยไนโตรเจนเป็นหลัก (Juliane, 2003) การใส่ปุ๋ยสบู่ดำจะใส่เมื่อสบู่ดำอายุประมาณ 1 เดือน และกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ย สูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ปุ๋ยอีกครั้งหลังเก็บเกี่ยวครั้งแรก (สมบัติ, 2548)

แนวทางการปลูกสับดำที่ได้จาก ผลการทดลองปลูกสับดำทางภาคอีสานของไทย ดังนี้ (ระพีพันธุ์ และสุขสันต์, 2547)

1. การขยายพันธุ์สับดำ มี 2 แบบ คือใช้เมล็ดซึ่งไม่มีระยะพักตัว ควรเก็บฝักขณะสีเหลืองแก่แกมน้ำตาล แล้วรีบแกะเมล็ดเพาะทันที ความงอกจะดีและจะให้ผลผลิตประมาณ 8 เดือนขึ้นไปหลังปลูก และใช้ท่อนพันธุ์ที่มีสีน้ำตาลปนเขียวเล็กน้อยยาว 45-50 ซม. เริ่มออกดอกให้ผลผลิต 6-8 เดือน
2. พันธุ์ที่น่าสนใจให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่น คือ ในปีแรกพันธุ์สตูลให้ผลผลิต 102 กก.ต่อไร่ พันธุ์มุกดาหารปลูกด้วยท่อนพันธุ์ปีแรกได้ 48 กก. ปีที่ 2 และ 3 ได้ 303 และ 139 กก.ต่อไร่ ส่วนพันธุ์กาฬสินธุ์ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3 ปีแรก 116 กก.ต่อไร่
3. ฤดูปลูกที่เหมาะสม คือ เดือนเมษายนซึ่งให้ผลผลิตสูงกว่าเดือนพฤษภาคม-กันยายน
4. เนื่องจากธรรมชาติต้นสับดำส่วนมากเจริญเติบโตขึ้นสูงไปเรื่อย ๆ ไม่ค่อยแตกกิ่งแขนง ให้ผลผลิตน้อย ดังนั้นควรตัดแต่งกิ่งให้แตกแขนงเป็นพุ่มสัก 2-3 ครั้งและมีบางพันธุ์ต้นสูงไม่เกิน 1 เมตรก็แตกกิ่งแขนงเอง ควรใช้ระยะปลูก 2.5-2 เมตร จะได้ผลผลิตต่อไร่สูง
5. การทดลองหาระดับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 10-60 กก.ต่อไร่ ปรากฏว่าได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเล็กน้อยไม่คุ้มทุน ดังนั้นน่าจะใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก 500 กก. ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-60 กก.ต่อไร่
6. แมลงศัตรูพืชที่ควรระวังดูแลพิเศษได้แก่ เพลี้ยหอย เพลี้ยไฟ เพลี้ยแป้ง ไรขาว ไรแดง ส่วนโรคเกิดจากเชื้อราประสบบ้างแต่ทำความเสียหายไม่มากนัก
7. ต้นสับดำทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี ส่วนมากให้ผลผลิต 2 ช่วง คือเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม และตุลาคม-ธันวาคม หลังจากนั้นจะเริ่มทิ้งใบหมด ในช่วงฤดูร้อน เมื่อฝนตกจะแตกใบอ่อน ออกดอก ติดฝัก บางพันธุ์ต้นเตี้ยทยอยให้ผลตลอดปี
8. เมื่อต้นสับดำสูงกว่า 2 เมตร ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ก็ควรตัดกิ่งนำมาขยายพันธุ์เป็นผลพลอยได้

การปลูกสับดำ รวบรวมโดย พิชัย (มปป.) การปลูกเหมือนไม้ผลทั่วไป ขุดหลุม 50x50x50 เซนติเมตร ระยะปลูกที่เหมาะสม 2x2.5 (มีการดูแลตัดแต่งกิ่ง ใช้ต้นพันธุ์ 320 ต้น/ไร่) ถึง 5x5 เมตร (ไม่มีการดูแลตัดแต่งกิ่ง ใช้ต้นพันธุ์ 64 ต้น/ไร่) น้ำมันในเมล็ดสับดำมีอยู่ 35% ของน้ำหนักเมล็ด แต่สกัดมาได้เพียง 25% ของเมล็ด เมล็ดสับดำจำนวน 4 กิโลกรัมจะสกัดเป็นน้ำมันได้ 1 กิโลกรัม (ประมาณ 1 ลิตร) เหลือเป็นกากสับดำ ซึ่งกากสับดำสามารถทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ได้

จากรายงานผลการทดลองของสมบุญและคณะ (2539) พบว่าระยะปลูกทั้ง 2 ระยะ ให้ผลผลิตเมล็ดแห้งของสับดำไม่แตกต่างกัน คือระยะปลูก 2x1 เมตร สับดำจะมีผลผลิต 115.5 กิโลกรัมต่อไร่ และระยะปลูก 2x2 เมตร จะให้ผลผลิต 111.9 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนความสูงในการตัดแต่งกิ่งนั้น พบว่า เมื่อไม่ตัดแต่งกิ่ง สับดำ จะให้ผลผลิต 98.6 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อตัดแต่งกิ่งในระดับ 50 และ 100 ซม. จากพื้นดินจะได้ผลผลิตเมล็ดแห้ง 109.9 และ 132.7 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

การศึกษาผลตอบสนองของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโปแตสเซียม ในการปลูกสับดำในดินชุดวาริน ผลการทดลองพบว่าสับดำตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนและโปแตสเซียมมากกว่าปุ๋ยฟอสฟอรัส เมื่อใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และโปแตสเซียมอัตรา 12 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 83.46 และ 87.57 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัส 12 กิโลกรัมต่อไร่ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย 28.24 กิโลกรัมต่อไร่จากการทดลองพอสรุปได้ว่าสับดำต้องการธาตุฟอสฟอรัสในดินระดับต่ำมาก แต่ต้องการธาตุไนโตรเจนและโปแตสเซียมในระดับสูงมาก ซึ่งในดินชุดวารินไม่เพียงพอกับความต้องการต่อการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตของสับดำ (วิมลรัตน์และคณะ, 2539)

การทดลองของ วิลรัตน์และคณะ (2539) ได้ทดลองปลูกสับุดำระยะต่าง ๆ กัน 5 ระยะปลูก คือ 0.5x0.5 1.0x0.5 1.0x1.0 1.0x1.5 และ 1.5x1.5 เมตร ซึ่งมีความหนาแน่นจำนวนต้น 4 2 1 0.66 และ 0.44 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับรวมกับการใช้ปุ๋ย 15-15-15 ของ $N-P_2O_5-K_2O$ 2 ระดับ คือ 64 และ 126 กิโลกรัมต่อไร่ ผลการทดลองพบว่าผลผลิตต่อต้นลดลงเมื่อความหนาแน่นจำนวนต้นเพิ่มขึ้น ระยะปลูก 1.0x0.5 เมตรให้ผลผลิตสูงสุด ส่วนปุ๋ยทั้ง 2 ระดับ ให้ผลผลิตและความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ ผลผลิตต่อต้นมีความสัมพันธ์ต่อขนาดลำต้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

การศึกษาวิธีการปลูกสับุดำด้วยเมล็ดและท่อนพันธุ์ขนาดความยาวต่าง ๆ กัน 15 30 45 และ 60 ซม. ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสับุดำ ผลการทดลองในปีที่ 3 พบว่าการปลูกด้วยเมล็ดและท่อนพันธุ์ขนาดต่าง ๆ มีการเจริญเติบโตและความสูง ไม่แตกต่างกัน ผลผลิตเพิ่มขึ้นทุกวิธีการและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ท่อนพันธุ์ 45 ซม. ให้ผลผลิตสูงสุด 132.34 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับท่อนพันธุ์ 60 และ 30 ซม. ซึ่งให้ผลผลิต 106.95 และ 110.04 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ท่อนพันธุ์ 15 ซม. และปลูกด้วยเมล็ดให้ผลผลิตต่ำสุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ให้ผลผลิต 78.40 และ 63.98 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ จากผลการทดลอง 3 ปี พอสรุปได้ว่าปลูกด้วยท่อนพันธุ์ 45 ซม. ให้ผลผลิตดีกว่าท่อนพันธุ์ขนาดอื่น ๆ และการปลูกด้วยเมล็ด การปลูกด้วยเมล็ดจะทำการเก็บเกี่ยวได้ช้ากว่าวิธีการอื่น ๆ คือเริ่มเก็บเกี่ยวได้ในปีที่ 2 และให้ผลผลิตต่ำกว่าการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ (วิลรัตน์และคณะ, 2539)

3. การใช้น้ำมันสับุดำทดแทนน้ำมันดีเซล

Pramanik (2003) ทดลองผสมกับน้ำมันสับุดำกับน้ำมันดีเซลในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อลดความหนืดของน้ำมันสับุดำซึ่งมีค่าสูง และทำการทดสอบสมบัติของน้ำมันผสมที่ได้และเปรียบเทียบกับน้ำมันดีเซล รายงานว่าประสิทธิภาพในการเป็นเชื้อเพลิงของน้ำมันสับุดำเพิ่มขึ้นหลังจากผสมกับน้ำมันดีเซล โดยการผสมน้ำมันสับุดำร้อยละ 50 โดยปริมาตรให้ค่าพลังงานความร้อนในระดับที่ยอมรับได้ เมื่อพิจารณาจากสมบัติของน้ำมันผสมและการทดสอบในเครื่องยนต์ พบว่าน้ำมันผสมที่มีน้ำมันสับุดำอยู่ร้อยละ 40-50 สามารถนำไปใช้ทดแทนน้ำมันดีเซลได้โดยไม่ต้องทำการตัดแปลงเครื่องยนต์

Foidl and Eder (1997) ทดสอบการสกัดสับุดำในประเทศนิการากัว พบว่าน้ำมันสกัดจากสับุดำสามารถนำมาสกัดเอาสารพิษออก และนำมาผลิตเป็นไบโอดีเซล ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร (2548) พบว่าการสกัดน้ำมันได้จากเมล็ดสับุดำมาใช้ทดแทนน้ำมันดีเซล ทำการสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย จะได้น้ำมัน 34.96% จากเมล็ดรวมเปลือก และ 54.68% จากเนื้อเมล็ด จรุงและโซซิมูมิ (2548) ได้ทดสอบการใช้น้ำมันสับุดำที่ใช้กับรถยนต์บรรทุกเล็กยี่ห้อ KBD-21 เครื่องยนต์ 4 จังหวะ 1,584 ซีซี 94 แรงม้า ที่ 5,400 รอบต่อนาที ผลการทดสอบรถยนต์วิ่งด้วยความเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง น้ำมันสับุดำมีคุณสมบัติพิเศษเครื่องยนต์ไม่ร้อน เมื่อเดินด้วยความเร็วปกติไม่จำเป็นต้องตัดแปลงโครงสร้างของเครื่องยนต์กลืนและจำนวนคาร์บอนมอนอกไซด์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ เครื่องยนต์ติดง่าย

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพการเกษตร (2548) การทดสอบการใช้น้ำมันสับุดำกับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กเพื่อการเกษตร พบว่า เครื่องยนต์ เดินรอบดี ไม่มีการน็อค สามารถเร่งเครื่องยนต์ได้ปกติ และเมื่อเดินเครื่องยนต์ดีเซลด้วยน้ำมันสับุดำครบ 1,000 ชั่วโมง ได้ถอดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ออกมาตรวจสอบ ไม่พบยางเหนียวจับ ทุกชิ้นยังคงมีสภาพดีเหมือนเดิม แสดงว่าน้ำมันสับุดำสามารถใช้กับเครื่องยนต์ดีเซลขนาดเล็กเพื่อการเกษตรได้

ศิลาวัลย์และคณะ (2550) วิจัยเกี่ยวกับการผลิตน้ำมันดีเซลชีวภาพจากน้ำมันสับุดำ โดยศึกษาผลของตัวแปรต่าง ๆ ต่อกระบวนการผลิตน้ำมันดีเซลชีวภาพจากสับุดำ โดยนำน้ำมันสับุดำมาผลิตเป็นน้ำมันดีเซลชีวภาพโดยไม่ผ่านขั้นตอน esterification ที่อัตราส่วนโดยโมลของเมทานอลต่อน้ำมันเท่ากับ 6 7 8 9

และ 10 โดยใช้ปริมาณอะตอมคาร์บอนไฮดรอกไซด์คงที่ที่ร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนัก พบว่า เมื่อเพิ่มอัตราส่วนโดยโมลของเมทานอลต่อน้ำมันให้มากขึ้น ค่าความหนืดที่ได้มีค่าลดลงและใกล้เคียงค่ามาตรฐาน (2 ถึง 6 cSt) แสดงถึงคุณภาพที่ดีของน้ำมัน อัตราส่วนโดยของเมทานอลต่อน้ำมันที่เหมาะสมที่สุดคือ 8 ต่อ 1 เมื่อทำการตรวจวัดค่า cloud point ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่น้ำมันเริ่มเป็นไข โดยที่ cloud point ยิ่งต่ำน้ำมันก็ยังสามารถใช้งานได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ ค่า cloud point ของน้ำมันดีเซลชีวภาพซึ่งผลิตจากสบู่ดำที่วัดได้มีค่าเท่ากันอยู่ที่ 18 องศาเซลเซียส

จากข้อมูลของสุนทร (2549) ได้สรุปรวบรวมรายงานจากประเทศอินเดียว่าต้นสบู่ดำให้ผลผลิตเมล็ดประมาณ 240 กิโลกรัมต่อไร่/ปี เมล็ดสบู่ดำให้น้ำมัน 48.5% วิธีการสกัดน้ำมันที่ใช้อยู่สามารถสกัดน้ำมันมาใช้ประโยชน์ได้ 55% ของน้ำมันที่มีอยู่ในเมล็ด คิดปริมาณน้ำมันที่ได้ประมาณ 64 กิโลกรัมต่อไร่ ได้น้ำมันประมาณ 70 ลิตร/ไร่

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลาการดำเนินงาน	เริ่มต้น	เดือนตุลาคม	พ.ศ. 2552
	สิ้นสุด	เดือนกันยายน	พ.ศ. 2555

สถานที่ดำเนินงาน

1. สถานที่ตั้ง

พื้นที่ทำแปลงทดลองในพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยทำการทดลองในพื้นที่เกษตรกรรมเกษตรกรรมร่วมโครงการ คือ นางสมพิศ หวานชอบ หมู่ 7 ตำบลท่าข้าม อำเภอชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์ พิกัดแปลงคือ 691157E 1793682N พื้นที่ทำการทดลองอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 56 ชุดดินเพชรบูรณ์

2. สภาพพื้นที่ (Site characterization)

ชุดดินเพชรบูรณ์ เกิดจากตะกอนน้ำพาที่บวมบนหินตะกอนพวกหินทราย หินดินดาน หรือหินทรายแป็ง บริเวณเนินตะกอนรูปพัด ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนลาด ความลาดชัน 2-12% ลักษณะของชุดดินเพชรบูรณ์เป็นดินสีปานกลางถึงชั้นลูกรังและเศษหินหนาแน่น ดินบนเป็นดินร่วน สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง (pH 5.5-7) ดินล่างตอนเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายถึงดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย สีแดงปนเหลือง มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลืองเล็กน้อย ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดจัด (pH 4.5-5.5) ดินล่างตอนล่างเป็นดินร่วนปนดินเหนียวปนลูกรังและเศษหินมาก สีน้ำตาลปนเหลือง มีจุดประสีแดงปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8) ได้ชั้นลูกรังเป็นชั้นหินที่กำลังสลายตัว สีน้ำตาล เหลืองและแดงปะปนกัน ข้อจำกัดและการใช้ประโยชน์คือดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

เครื่องชั่งน้ำหนัก

เทปวัดความยาว ตลับเมตร

ไม้วัดความสูงและความกว้างของทรงพุ่ม

ถุ้กเก็บรักษาเมล็ดสบูดำ
 ปุ้ยคอกและ ปุ้ยเคมี
 สบูดำพันธุ้เกษตรศาสตร้

2. วิธีกร

2.1 วางแผนการทดลอง

การศีกษาครั้งน้ได้ทำการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ; RCBD มี 3 ซ้้า 8 วิธีกรทดลอง ในการศีกษาครั้งน้ดำเนิการปลูกลงต้นสบูดำ โดยมีวิธีกรดั่งน้

วิธีกรที่ 1 แปลงควบคุม

วิธีกรที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

วิธีกรที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ้ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

วิธีกรที่ 4 ปุ้ไนโตรเจน 7.5 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี (46-0-0 อัตรา 16.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ร่วมกับปุ้ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

วิธีกรที่ 5 ปุ้ไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ต่อปี (46-0-0 อัตรา 26.1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) ร่วมกับปุ้ยโพแทสเซียม 12 กก.K₂O ต่อไร่ต่อปี (0-0-60 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี)

วิธีกรที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

วิธีกรที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ้ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

วิธีกรที่ 8 ปุ้ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

2.2 ขั้นตอนและวิธีดำเนิงาน

2.2.1 คัดเลือกพื้นที่

สำรวจพื้นที่และคัดเลือกพื้นที่แปลงทดลอง

2.2.2 เตรียมแปลงทดลอง

วางแผนในพื้นที่ทดลอง โดยมีการแบ่งแปลงย่อยเป็นจำนวน 24 แปลง โดยแต่ละแปลงย่อยถือเป็น หนึ่งหน่วยทดลองซึ่งมีขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 10 เมตร ในแต่ละหนึ่งแปลงย่อยจะทำการปลูกลงต้น 10 ต้น โดยปลูกลง 2 แถว แถวละ 5 ต้น ระยะห่างระหว่างแถวเท่ากับ 2 เมตร

2.2.3 การปลูกลงต้น

1. เตรียมกล้าสบูดำ

2. เตรียมดินและจัดการดิน ทำการไถตะ ไถแปร ยกร่อง

3. การปลูกลง

ขุดหลุมปลูกลงบร่งโดยให้ระยะห่างระหว่างต้น 2 เมตร ระหว่างแถว 2 เมตร โดยปลูกลง ในฤดูปลูกลงที่เหมาะสมคือเดือนพฤษภาคม การให้น้พร้อมปลูกลง โดยช่วงแรกให้น้ทุก ๆ 10-15 วัน ฤดูแล้ง หมั่นดูแลการให้น้สม่ำเสมอ

4. ใส่ปุ้ยตามดำรับทดลองข้างต้น

5. การเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้ง 3 ปี โดยทำการเก็บเกี่ยวผลสุกแก่ของสบูดำ 6 ต้นใน หนึ่งหน่วยพื้นที่ทดลอง โดยนำผลจากทั้งหมดมากะเทาะเปลือกแล้วซ้้าน้หนักเมล็ดของแต่ละหน่วยทดลอง การ เก็บเกี่ยว เก็บห่างกันประมาณ 1 เดือนต่อครั้ง และนำผลผลิตที่เก็บได้ในแต่ละครั้งมารวมกันเพื่อเป็นน้หนักเมล็ดทั้งหมด

2.2.4 การเก็บบันทึกข้อมูล

ข้อมูลพืช

1. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต โดยการวัดความสูงและความกว้างทรงพุ่มของต้นสบู่ดำ ทุก ๆ เดือนระหว่างการทำงานวิจัย

2. เก็บข้อมูลผลผลิตเมล็ดต่อไร่ คำนวณจากน้ำหนักเมล็ดต่อต้น คูณด้วย 1600 ตารางเมตรหารด้วยพื้นที่เก็บเกี่ยว

ข้อมูลดิน

1. เก็บตัวอย่าง ดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวทุกระยะ

2. ทำการเก็บตัวอย่างดิน ในช่วงความลึก 0-15 ซม. จากผิวดิน เพื่อวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาของดิน (ค่า pH ของดิน) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณของฟอสฟอรัส และปริมาณของโพแทสเซียมในดิน เพื่อศึกษาสมบัติบางประการของดิน

วิธีการศึกษาสมบัติบางประการของดิน

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดิน 2 ครั้ง ในช่วงเวลา ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ในการเก็บตัวอย่างดิน ใช้วิธีการเก็บแบบ composite sample รวม 4 จุดเป็นจำนวน 1 ตัวอย่าง (ซ้ำ) แต่ละวิธีการจะเก็บดินจำนวน 4 ตัวอย่าง รวม 24 ตัวอย่างต่อครั้ง ดินที่เก็บมาจะนำมา เพื่อหาสมบัติบางประการของดิน ดังนี้

การวิเคราะห์	วิธีการ	เอกสารอ้างอิง
pH	ดิน : น้ำ 1 :1 วัดด้วย pH meter	กรมพัฒนาที่ดิน, 2547
%OM	Walkley &Black	กรมพัฒนาที่ดิน, 2547
P	Bray II	กรมพัฒนาที่ดิน, 2547
K	Ammonium acetate	กรมพัฒนาที่ดิน, 2547
Bulk density	Core method	กรมพัฒนาที่ดิน, 2547

2.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ในการทดลองครั้งนี้จะทำการศึกษาข้อมูลดิน การเจริญเติบโตของสบู่ดำและผลผลิตของสบู่ดำ โดยใช้วิธีทางสถิติ (ANOVA: Analysis of Variance) และหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) เปรียบเทียบผลผลิตในแต่ละวิธีการทดลองและเขียนรายงาน

2.2.6 สรุปข้อมูลและรายงานผล

ผลการวิจัย

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

1.1 สมบัติของดินก่อนการทดลอง

ก่อนการทดลองพบว่าค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเฉลี่ย 5.73 ดินเป็นกรดปานกลาง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำคือ 1.38 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนในดินอยู่ในระดับต่ำมากคือ 0.024 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อยู่ในระดับต่ำ คือ 4.15 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำคือ 36 และความหนาแน่นรวมของดินเฉลี่ยสูงคือ 1.87 กรัมต่อตารางเซนติเมตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลการวิเคราะห์ดินเฉลี่ยก่อนการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ดิน เฉลี่ยก่อนปลูก	pH	% OM	%N	P(brayll) (mg.kg ⁻¹)	K (mg.kg ⁻¹)	bulk density (gm.cm ⁻³)
ค่าเฉลี่ย	5.73	1.38	0.024	4.15	36	1.87
ระดับ	กรดปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ	ต่ำมาก	ต่ำ	ต่ำ	สูง

1.2 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ก่อนการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเฉลี่ย 5.73 เป็นกรดปานกลาง หลังการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.33-6 เป็นกรดแก่ถึงเป็นกรดปานกลาง โดยหลังการทดลองไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างวิธีการทดลอง ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH)

วิธีการทดลอง	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	5.73	5.57
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	5.73	5.33
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	5.73	5.90
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	5.73	5.77
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	5.73	5.33
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	5.73	5.43
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	5.73	5.83
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	5.73	6.00
%CV	-	6.43

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินพบว่า ก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่แตกต่างกัน คือก่อนการทดลองมีปริมาณอินทรีย์วัตถุค่อนข้างต่ำคือ 1.38 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลองปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกันในวิธีการที่ 1 แปลงควบคุม วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี คือ 1.43 1.44 1.18 1.36 1.50 1.44 และ 1.23 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง และพบว่าหลังการทดลองในแต่ละวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter)

วิธีการทดลอง	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%OM)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	1.38	1.43
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	1.38	1.44
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	1.38	1.18
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	1.38	1.36
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	1.38	1.50
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	1.38	1.44
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	1.38	1.23
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	1.38	1.70
%CV	-	19.62

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน (Available P)

ก่อนการทดลองปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินอยู่ในระดับต่ำคือ 4.15 mg.kg⁻¹ หลังการทดลองพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินมีค่าสูงขึ้นทุกวิธีการทดลองแต่ในแต่ละวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการทดลองพบว่าวิธีการที่ 1 แปลงควบคุม มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำคือ 10 mg.kg⁻¹ วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อยู่ในระดับปานกลางคือ 13 mg.kg⁻¹ วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อยู่ในระดับปานกลางคือ 24 24 และ 18 mg.kg⁻¹ ตามลำดับ วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อยู่ในระดับสูง คือ 36 35 และ 26 mg.kg⁻¹ ตามลำดับ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน

วิธีการทดลอง	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดิน (mg.kg ⁻¹)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง (ปีที่ 3)
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	4.15	10
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	4.15	24
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	4.15	35
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	4.15	13
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	4.15	24
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	4.15	26
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	4.15	36
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	4.15	18
%CV	-	50.86

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (Exchangeable K)

ก่อนการทดลองปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำคือ 36 mg.kg⁻¹ หลังการทดลองพบว่า วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกับก่อนการทดลอง คือ 47 47 40 40 และ 36 mg.kg⁻¹ ตามลำดับ วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินอยู่ในระดับต่ำมาก คือ 23 23 และ 16 mg.kg⁻¹ ตามลำดับ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

วิธีการทดลอง	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (mg.kg ⁻¹)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง (ปีที่ 3)
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	36	23
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	36	23
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	36	23
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	36	40
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	36	16
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	36	47
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	36	47
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	36	40
%CV	-	56.53

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2. การเจริญเติบโตของสบู่ดำ

2.1 ความสูงของสบู่ดำ

2.1.1 ความสูงของสบู่ดำปี พ.ศ. 2553

ความสูงของสบู่ดำในปี พ.ศ. 2553 เมื่อสบู่ดำอายุ 3-8 เดือนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละวิธีการทดลองดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตด้านความสูงของสับุดำ ปี พ.ศ. 2553

วิธีการทดลอง	ความสูงของสับุดำ ปี พ.ศ. 2553 (ซม.)					
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
	3 เดือน	4 เดือน	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	53	77	82	89	88	90
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	60	88	87	94	94	96
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	52	73	75	86	88	88
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก. N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	53	69	73	82	84	84
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก. N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	58	81	86	94	94	95
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	59	83	82	84	86	88
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	48	66	69	87	92	95
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	47	63	67	72	72	72
%CV	19.10	14.92	18.14	17.30	19.05	20.51

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.1.2 ความสูงของสับุดำปี พ.ศ. 2554

ความสูงของสับุดำปี พ.ศ. 2554 พบว่าเมื่อสับุดำอายุ 9-13 เดือนความสูงของสับุดำไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละวิธีการทดลอง แต่พบว่าเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน สับุดำมีอายุ 14 เดือนการเจริญเติบโตด้านความสูงของสับุดำพบความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนี้

สับุดำอายุ 14 เดือน พบว่าวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความสูงมากที่สุดและมากกว่าวิธีการที่ 1 แปลงควบคุม วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก. N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 128 138 141 และ 144 เซนติเมตร ตามลำดับ วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม มีความสูงน้อยที่สุดและน้อยกว่าวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก. N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 7

สับุดำอายุ 15 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความสูงมากที่สุดคือ 173 เซนติเมตรและมีความสูงมากกว่าวิธีการที่ 1 แปลงควบคุม วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก. N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสูง 129 136 144 และ 147 เซนติเมตรตามลำดับ วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก. N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตด้านความสูงของสับดูดำ ปี พ.ศ. 2554

วิธีการ	ความสูงของสับดูดำ ปี พ.ศ. 2554 (ซม.)											
	ม.ค. 9 เดือน	ก.พ. 10เดือน	มี.ค. 11เดือน	เม.ย. 12เดือน	พ.ค. 13เดือน	มิ.ย. 14เดือน	ก.ค. 15เดือน	ส.ค. 16เดือน	ก.ย. 17เดือน	ต.ค. 18เดือน	พ.ย. 19เดือน	ธ.ค. 20เดือน
วิธีการที่ 1	90	90	93	112	126	128c	129c	129c	129c	131c	133c	135e
วิธีการที่ 2	96	96	98	113	143	154ab	156ab	174ab	174ab	176ab	177ab	176abcd
วิธีการที่ 3	88	89	94	120	148	156ab	162ab	169ab	171ab	173ab	180ab	182abc
วิธีการที่ 4	84	84	90	108	134	158ab	163ab	173ab	175ab	177ab	181ab	183ab
วิธีการที่ 5	91	91	91	108	122	141bc	144bc	151b	154b	155b	157bc	154de
วิธีการที่ 6	88	89	91	105	136	138bc	140bc	153b	153b	154b	156bc	155cde
วิธีการที่ 7	96	96	100	129	151	171a	173a	186a	187a	190a	197a	198a
วิธีการที่ 8	72	74	76	96	125	144bc	147bc	153b	154b	156b	159bc	160bcde
%CV	15	13.32	19.96	14.68	11.62	7.08	838	7.65	7.80	7.75	8.68	8.57

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.1.3 ความสูงของสับดูดำปี พ.ศ. 2555

ความสูงของสับดูดำเมื่อสับดูดำอายุ 21-29 เดือนพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนี้

สับดูดำอายุ 21 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความสูงคือ 213 เซนติเมตร มีความสูงมากกว่าวิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญคือมีความสูง 192 183 171 168 166 และ 150 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 8

สับดูดำอายุ 22 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความสูงคือ 214 เซนติเมตร มีความสูงมากกว่าวิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญอย่างมีนัยสำคัญคือมีความสูง 192 186 172 169 168 และ 150 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 8

สับดูดำอายุ 23 เดือน พบว่าวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความสูงคือ 214 เซนติเมตร มีความสูงมากกว่าวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีและวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญคือมีความสูง 171 169 168 และ 158 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 8

สับดูดำอายุ 24 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความสูงคือ 214 เซนติเมตร มีความสูงมากกว่าวิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K₂O ต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีและวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญคือมีความสูง 176 171 169 และ 159 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตด้านความสูงของสับดูดำ ปี พ.ศ. 2555

วิธีการทดลอง	ความสูงของสับดูดำ ปี พ.ศ. 2555 (ซม.)								
	ม.ค. 21เดือน	ก.พ. 22เดือน	มี.ค. 23เดือน	เม.ย. 24เดือน	พ.ค. 25เดือน	มิ.ย. 26เดือน	ก.ค. 27เดือน	ส.ค. 28เดือน	ก.ย. 29เดือน
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	150d	150e	158c	159c	162c	162d	170c	172c	179d
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปี	183bc	186bcd	189ab	189ab	191ab	208abc	216ab	219ab	234ab
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	192b	192bc	194ab	196ab	203ab	214ab	219ab	221ab	230ab
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	194ab	194ab	194ab	195ab	197ab	201abc	204abc	205bc	220abc
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก.K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	166cd	169cde	173bc	176bc	175bc	179cd	183bc	187bc	191cd
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปี	168cd	168de	168bc	169bc	171bc	177cd	180bc	187bc	204bcd
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปี	213a	214a	214a	214a	217a	228a	234a	241a	251a
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	171c	172bcde	171bc	171bc	174bc	190bcd	190bc	201bc	201bcd
%CV	6.16	6.58	8.09	8.45	7.80	8.59	10.32	10.0	10.28

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.2 ความกว้างของทรงพุ่มสับดูดำ

2.2.1 ความกว้างของทรงพุ่มสับดูดำ ปี พ.ศ. 2553

ความกว้างของทรงพุ่มสับดูดำอายุ 5-8 เดือนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตด้านความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ ปี พ.ศ. 2553

วิธีการทดลอง	ความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ ปี พ.ศ. 2553 (ซม.)			
	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
	5 เดือน	6 เดือน	7 เดือน	8 เดือน
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	48	60	66	67
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	54	62	68	67
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	44	59	63	62
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กิโลกรัม.N ต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	38	45	52	59
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ โพแทสเซียม 12 กก. K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	67	77	79	78
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	53	63	72	73
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	62	63	70	65
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	38	42	46	58
%CV	28.20	33.95	33.86	29.00

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2.1.2 ความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ ปี พ.ศ. 2554

การเจริญเติบโตด้านความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำเมื่อสบู่ดำมีอายุ 9-13 เดือน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าเมื่อสบู่ดำอายุ 14-20 เดือน ความกว้างของทรงพุ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังนี้

สบู่ดำอายุ 14 เดือน พบว่า วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 132 เซนติเมตร และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุม มีความกว้างทรงพุ่ม 121 เซนติเมตร ซึ่งทั้งสองวิธีการมีความกว้างทรงพุ่มน้อยกว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 167 เซนติเมตร และวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 160 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 10

สบู่ดำอายุ 15 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 170 เซนติเมตร มีความกว้างทรงพุ่มมากกว่าวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ซึ่งมีความกว้างของทรงพุ่ม 144 เซนติเมตร และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุม มีความกว้างทรงพุ่ม 122 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 10

สบู่ดำอายุ 16 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 188 เซนติเมตร มีความกว้างทรงพุ่มมากกว่าวิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 148 เซนติเมตร วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 139 เซนติเมตร และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมมีความกว้างทรงพุ่ม 128 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 10

สบู่ดำอายุ 17 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 184 เซนติเมตร มากกว่าวิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน

12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K_2O ต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัม ต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความกว้างทรงพุ่ม 168 154 152 149 131 และ 125 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

สบู่ดำอายุ 18 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 184 เซนติเมตร มากกว่าวิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K_2O ต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความกว้างทรงพุ่ม 154 149 144 และ 127 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

สบู่ดำอายุ 19 เดือน วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 190 เซนติเมตร และวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 180 เซนติเมตร มากกว่าวิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K_2O ต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความกว้างทรงพุ่ม 161 156 155 156 และ 125 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

สบู่ดำอายุ 20 เดือน พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 190 เซนติเมตรมากกว่าวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K_2O ต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความกว้างทรงพุ่ม 154 155 และ 129 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตด้านความกว้างของทรงพุ่มของสบู่ดำ ปี พ.ศ. 2554

วิธีการ	ความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำปีพ.ศ. 2554 (ซม.)											
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ทดลอง	9 เดือน	10เดือน	11เดือน	12เดือน	13เดือน	14เดือน	15เดือน	16เดือน	17เดือน	18เดือน	19เดือน	20เดือน
วิธีการที่ 1	60	74	76	102	120	121c	122c	128d	125d	127d	125d	129d
วิธีการที่ 2	62	70	70	107	143	160a	163ab	173ab	172ab	177ab	180a	182ab
วิธีการที่ 3	59	71	73	105	135	150ab	159ab	164abc	168ab	164abc	176ab	182ab
วิธีการที่ 4	45	60	60	97	142	147ab	158ab	155abc	152bc	159abc	161bc	168abc
วิธีการที่ 5	77	82	83	108	122	144ab	150ab	154abcd	154bcd	154bc	155c	155c
วิธีการที่ 6	63	75	86	105	142	147ab	147ab	148bcd	149bcd	149c	156c	158bc
วิธีการที่ 7	63	71	73	110	151	167a	170a	180a	184a	184a	190a	190a
วิธีการที่ 8	42	56	64	97	125	132bc	144b	139cd	131d	144cd	150c	154c
%CV	33.95	11.15	25.78	16.72	12.43	8.01	7.71	9.04	8.53	8.84	5.74	8.56

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K_2O ต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความกว้างทรงพุ่ม 223 214 214 211 202 และ 160 เซนติเมตรตามลำดับ ดังตารางที่ 11

สบู่ดำอายุ 28 เดือน พบว่าวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 256 เซนติเมตรและวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีมีความกว้างของทรงพุ่ม 249 เซนติเมตร ซึ่งทั้งสองวิธีการมีความกว้างทรงพุ่มมากกว่า วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K_2O ต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความกว้างทรงพุ่ม 217 209 และ 174 เซนติเมตรตามลำดับ ดังตารางที่ 11

สบู่ดำอายุ 29 เดือน พบว่าวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 265 เซนติเมตรและวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีความกว้างของทรงพุ่ม 252 เซนติเมตร ซึ่งทั้งสองวิธีการมีความกว้างทรงพุ่มมากกว่าวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K_2O ต่อไร่ต่อปี และวิธีการที่ 1 แปลงควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีความกว้างทรงพุ่ม 229 226 255 223 214 และ 174 เซนติเมตรตามลำดับ ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตด้านความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ ปี พ.ศ. 2555

วิธีการทดลอง	ความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ ปีพ.ศ. 2555 (ซม.)								
	ม.ค. 21เดือน	ก.พ. 22เดือน	มี.ค. 23เดือน	เม.ย. 24เดือน	พ.ค. 25เดือน	มิ.ย. 26เดือน	ก.ค. 27เดือน	ส.ค. 28เดือน	ก.ย. 29เดือน
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	129d	129d	130d	131d	131	131d	160c	174e	174d
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	185ab	189a	189ab	198ab	207	217ab	223b	249a	258a
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	182ab	185ab	187ab	190abc	195	206ab	233ab	220bcd	223c
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	168bc	169abc	177b	184bc	193	194bc	214b	241abc	255ab
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก.K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	155c	158bc	158c	160bc	165	196bc	202b	209d	214c
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	158c	160bc	162c	165bc	167	207ab	214b	217cd	226c
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	190a	192a	193a	193a	198	222a	258a	256a	265a
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	154c	155cd	156c	161c	171	177c	211b	223abcd	229bc
%CV	6.65	9.04	4.09	5.41	21.54	6.72	7.83	6.59	6.28

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3. ผลผลิตสบู่ดำ

เริ่มเก็บผลผลิตของสบู่ดำเมื่อเดือนเมษายนปี พ.ศ. 2554 เมื่อสบู่ดำอายุครบ 1 ปี

ปี พ.ศ. 2554 เก็บผลผลิตตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนธันวาคม ระยะเวลาเก็บผลผลิต 6 เดือน ผลการทดลองพบว่า วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิต 82.61 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจากวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีเพียงวิธีการเดียว คือให้ผลผลิต 69.72 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 12

ปี พ.ศ. 2555 เก็บผลผลิตตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน ระยะเวลาเก็บผลผลิต 9 เดือนพบว่า วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิต 57.24 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตมากกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจากวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีเพียงวิธีการเดียว คือให้ผลผลิต 54.69 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 12

ผลผลิตรวมทั้งสองปี ระยะเวลาเก็บ 15 เดือน พบว่าวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิต 139.86 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตมากกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจากวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีเพียงวิธีการเดียว คือให้ผลผลิต 124.41 กิโลกรัมต่อไร่ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลผลิตของสบู่ดำ ปี พ.ศ 2554 2555 และผลผลิตรวม

วิธีการทดลอง	ผลผลิตสบู่ดำ (กิโลกรัมต่อไร่)		
	ปี 2554 (เมษายน-ธันวาคม)	ปี 2555 (มกราคม-กันยายน)	รวม
วิธีการที่ 1 แปลงควบคุม	8.08d	15.20e	23.28d
วิธีการที่ 2 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	82.61a	57.24a	139.86a
วิธีการที่ 3 15-15-15 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	33.71cd	40.22cd	73.93c
วิธีการที่ 4 ปุ๋ยไนโตรเจน 7.5 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	46.96bc	46.62abc	93.58bc
วิธีการที่ 5 ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กก.N ต่อไร่ต่อปีร่วมกับ ปุ๋ยโพแทสเซียม 12 กก. K ₂ O ต่อไร่ต่อปี	35.41cd	32.73d	68.14c
วิธีการที่ 6 15-15-15 อัตรา 70 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปี	26.86cd	42.58bcd	69.43c
วิธีการที่ 7 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อปี	69.72ab	54.69ab	124.41ab
วิธีการที่ 8 ปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี	21.68cd	45.29abcd	66.97c
%CV	37.18	16.45	25.64

หมายเหตุ : ตัวเลขในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

สรุปผลและวิจารณ์

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณโพแทสเซียมในดิน ก่อนการทดลองและหลังการทดลองไม่แตกต่างกันมากนัก ยกเว้นปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้ในดินพบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังการทดลอง

2. ความสูงและความกว้างทรงพุ่มของสบู่ดำ พบว่า เมื่อสบู่ดำมีอายุ 14 เดือนถึง 29 เดือน พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญของแต่ละวิธีการทดลอง โดยรวมพบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีเป็นวิธีการที่มีความสูงและความกว้างของทรงพุ่มสูงที่สุด

3. ผลผลิตรวมของสบู่ดำ ผลผลิตรวมทั้งสองปี ระยะเวลาเก็บ 15 เดือน พบว่าวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ให้ผลผลิตมากกว่าวิธีการอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลผลิตใกล้เคียงและไม่แตกต่างจากวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

เมื่อพิจารณาพบว่าวิธีการที่เหมาะสมกับดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คือวิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 35 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีร่วมกับปุ๋ยคอกอัตรา 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เนื่องจากให้ผลผลิตที่สูงไม่ต่างจากวิธีการที่ 2 และมีการใช้ปุ๋ยคอกในการปรับปรุงโครงสร้างดิน ประกอบกับพบว่าเป็นวิธีการที่มีการเจริญเติบโตสูงที่สุด

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

เผยแพร่ผลงานวิจัยเป็นเอกสารวิชาการและเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8

เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ศรีรอด, ปฐมมา จาตกานนท์, Lurent Vaysse และ ศิริลักษณ์ เลี้ยงประยูร. 2550. รายงานผลการวิจัยโครงการการศึกษาปริมาณและคุณภาพน้ำมันสกัดจากสบู่ดำ. รายงานผลการวิจัยสบู่ดำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2524-2530 และ 2547. สถาบันวิจัยและพัฒนา แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 70-93.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2549. ดินมีปัญหาของประเทศไทย. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 13 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดินเล่มที่ 1 ดินบนพื้นที่ราบต่ำ . กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 387-410.
- จรรยา ค่อมคำพันธ์และโยชิฮิโตะ ทาคะดะ. 2547. น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซล. กสิกร (3) : 74-78.
- พิชัย สราญรัมย์. ม.ป. น้ำมันสบู่ดำกับเครื่องยนต์ดีเซล. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จันทบุรี. 23 หน้า
- ศิลาวัลย์ ชลครานนท์, วรวิภา ปธานราชกุล, ศิริวรรณ ต้นอายุวรรณและ แคทลียา ปัทมพรหม. 2550. การผลิตน้ำมันดีเซลชีวภาพจากน้ำมันสบู่ดำ. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพเกษตรกร. 2548. สบู่ดำ. ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาอาชีพเกษตรกร จังหวัดชัยนาท (จักรกลเกษตร) กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สมบัติ ชินณะวงศ์. 2548. สบู่ดำพืชทดแทนพลังงาน. คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- สมบูรณ์ สารเลส, บุญเชิด วิมลสุจริต , วิลาศ ฤกษ์แก้วมา และ ประภาส ชูลักษณะ. 2539. การศึกษาหาระยะการปลูกและการตัดแต่งกิ่งสบู่ดำ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุนทร ดุริยะประพันธ์. 2549. กระแสน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 21(1): 30-32
- ระพีพันธ์ กาสบุตร และสุชนันต์ สุทธิผลไพบูลย์. 2547. น้ำมันสบู่ดำพลังงานทดแทนน้ำมันดีเซลและเบนซิน. วารสารพัฒนาที่ดิน ปีที่ 41 ฉบับที่393 เดือนเมษายน-มิถุนายน 2547 :41-44
- วิมลรัตน์ ศุกรินทร์ , วิไลรัตน์ กุลพัชรานุรักษ์ , T.OKABE และ มณฑิยา โสมภีร์. 2539. การศึกษาหาระยะปลูกที่เหมาะสมร่วมกับการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราต่าง ๆ กัน ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสบู่ดำ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วิมลรัตน์ ศุกรินทร์ , วิไลรัตน์ กุลพัชรานุรักษ์ , T.OKABE และ มณฑิยา โสมภีร์. 2531. การศึกษาปุ๋ยอัตราต่าง ๆ กันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตสบู่ดำ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วิมลรัตน์ ศุกรินทร์ , วิไลรัตน์ กุลพัชรานุรักษ์ , นาค โพธิแทน , มณฑิยา โสมภีร์ , T.OKABE และ H.Gocho. 2539. 2539. การศึกษาอิทธิพลของการปลูกด้วยเมล็ดและท่อนพันธุ์ขนาดต่าง ๆ กันที่มีต่อผลผลิตของสบู่ดำ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วราภรณ์ แสงทอง, นกตล หอมหวาน, ชำนาญ ฉัตรแก้ว, ทูเรียน ทาเจริญ, ศุภางค์ ทิพย์พิทักษ์ และตวันวัต เฟื่องอัน. 2550. ผลผลิตในปีที่ 1-3 ของสบู่ดำจำนวน 5 สายพันธุ์ที่ปลูกด้วยเมล็ด. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 25, 31 (ก.ย.-ธ.ค. 50) : 65-73.

- Bunderson, W.T., Jere, Z.D., Hayes, I.M. and Phombeya, H.S.K. 2002. Land Care Practice in Malawi. Malawi Agro forestry Project (MAFE). Publication 42 Lilongwe. Funded by Us Agency for International Development (USAID).
- Dorthe Joker DFSC, Jacob Jepsen. 2003. SEED LEAFLET. Environment Africa. No 83.
- Juliane Wiesenhutter. 2003. Use of the Physic Nut (Jatropha curcas L.) to combat Desertification and Reduce Poverty. Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ). Convention Project to Combat Desertification (CCD Project).
- N. Foidl and P Eder (1997). Agro-industrial exploitation of Jatropha curcas. In Biofuels and Industrial products from Jatropha curcas (Eds. GM. Gubitz, M. Mittelboch&M.trabi) Dbv-Verlag, Graz : 88-91.
- Pramanik, K. 2003. Properties and use of curcas oil and diesel fuel blends in compression ignition engine. Renewable Energy. 28:239-248

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 แสดงเกณฑ์สูงต่ำของค่าวิเคราะห์ดิน

1. ปฏิกริยาดิน (soil reaction) pH (ดิน:น้ำ = 1:1)

	ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดจัดมาก	(extremely acid)	< 4.5
เป็นกรดจัด	(very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดแก่	(strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง	(moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย	(slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง	(near neutral)	6.6-7.3
เป็นกลางอย่างอ่อน	(slightly alkali)	7.4-8.4
เป็นด่างแก่	(strongly alkali)	8.5-9.0
เป็นด่างจัด	(extremely alkali)	>9.0

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

2. อินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) (Walkly and Black method)

	ระดับ (rating)	พิสัย (range) (%)
ต่ำมาก	(very low)	<0.5
ต่ำ	(low)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ	(moderately low)	1.0-1.5
ปานกลาง	(moderately)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง	(moderately high)	2.5-3.5
สูง	(high)	3.5-4.5
สูงมาก	(very high)	>4.5

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

3. ระดับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินโดยวิธีการสกัดด้วย Bray II

ระดับ	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg.kg ⁻¹)
ต่ำมาก	<3
ต่ำ	3-6
ค่อนข้างต่ำ	6-10
ปานกลาง	10-15
ค่อนข้างสูง	15-25
สูง	25-45
สูงมาก	>45

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

4. ระดับปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินโดยวิธีการสกัดด้วย ammonium acetate 1 N, pH 7 อัตราส่วน 1 ต่อ 20

ระดับ	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg.kg ⁻¹)
ต่ำมาก	<30
ต่ำ	30-60
ปานกลาง	60-90
สูง	90-120
สูงมาก	>120

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

5. ความหนาแน่นรวม (Bulk density)

ระดับ		พิสัย (gm.cm ⁻³)
ต่ำ	Low	<1.2
ค่อนข้างต่ำ	Moderately low	1.2-1.4
ปานกลาง	Medium	1.4-1.6
ค่อนข้างสูง	Moderately high	1.6-1.8
สูง	High	1.8-2.0
สูงมาก	Very high	>2.0

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน (2547)

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินหลังเก็บเกี่ยว

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	0.63583	0.31792	
TREATMENT	7	1.45958	0.20851	1.58ns
ERROR	14	1.84417	0.13173	
TOTAL	23	3.93958		

%cv = 6.43 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยว

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	0.13156	0.06578	
TREATMENT	7	0.60920	0.08703	1.12ns
ERROR	14	1.08978	0.07784	
TOTAL	23	1.83053		

%cv = 19.62 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยว

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	46.08	23.042	
TREATMENT	7	1829.29	261.327	1.84ns
ERROR	14	1992.58	142.327	
TOTAL	23	3867.96		

%cv = 19.10 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยว

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	75.00	37.500	
TREATMENT	7	3050.00	435.714	1.29*
ERROR	14	4725.00	337.500	
TOTAL	23	7850.00		

%cv = 56.53 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกรกฎาคม 53 อายุ 3 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1337.58	668.792	
TREATMENT	7	547.29	78.185	0.74ns
ERROR	14	1477.08	105.506	
TOTAL	23	3361.96		

%cv = 19.10 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนสิงหาคม 53 อายุ 4 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	733.08	366.542	
TREATMENT	7	1601.63	228.804	1.83ns
ERROR	14	1750.25	125.018	
TOTAL	23	4084.96		

%cv = 14.92 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกันยายน 53 อายุ 5 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	2641.33	1320.67	
TREATMENT	7	1110.62	158.66	0.57ns
ERROR	14	3866.00	276.14	
TOTAL	23	7617.96		

%cv = 19.05 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 9 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนตุลาคม 53 อายุ 6 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	2789.08	1394.54	
TREATMENT	7	1102.00	157.43	0.71ns
ERROR	14	3112.25	222.30	
TOTAL	23	7003.33		

%cv = 17.30 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนพฤศจิกายน 53 อายุ 7 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	2641.33	1320.67	
TREATMENT	7	1110.62	158.66	0.57ns
ERROR	14	3866.00	276.14	
TOTAL	23	7617.96		

%cv = 19.05 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 11 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนธันวาคม 53 อายุ 8 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	2719.00	1359.50	
TREATMENT	7	1688.00	241.14	0.74ns
ERROR	14	4559.00	325.64	
TOTAL	23	8966.00		

%cv = 20.51 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 12 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนมกราคม 54 อายุ 9 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1830.33	915.167	
TREATMENT	7	1199.96	171.423	0.98ns
ERROR	14	2449.67	174.976	
TOTAL	23	5479.96		

%cv = 15.00 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 13 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกุมภาพันธ์ 54 อายุ 10 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1850.33	925.167	
TREATMENT	7	1057.29	151.042	1.08ns
ERROR	14	1958.33	139.881	
TOTAL	23	4865.96		

%cv = 13.32 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 14 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนมีนาคม 54 อายุ 11 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	3543.58	1771.79	
TREATMENT	7	1126.63	160.95	0.48ns
ERROR	14	4701.75	335.84	
TOTAL	23	9371.96		

%cv = 19.96 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนเมษายน 54 อายุ 12 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	2700.25	1350.12	
TREATMENT	7	2071.17	295.88	1.11ns
ERROR	14	0.4092	3733.08	
TOTAL	23	8504.50		

%cv = 14.68 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 16 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนพฤษภาคม 54 อายุ 13 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	5921.3	2960.67	
TREATMENT	7	2489.0	355.57	1.43ns
ERROR	14	3482.7	248.76	
TOTAL	23	11893.0		

%cv = 11.62 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนมิถุนายน 54 อายุ 14 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	590.25	295.125	
TREATMENT	7	3898.50	556.929	5.02*
ERROR	14	1551.75	110.839	
TOTAL	23	6040.50		

%cv = 7.08 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 18 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนกรกฎาคม 54 อายุ 15 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	466.33	233.167	
TREATMENT	7	4647.83	663.976	3.72*
ERROR	14	2499.67	178.548	
TOTAL	23	7613.83		

%cv = 8.82 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 19 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนสิงหาคม 54 อายุ 16 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	580.08	290.042	
TREATMENT	7	6635.62	947.946	6.24*
ERROR	14	2125.25	151.804	
TOTAL	23	9340.96		

%cv = 7.65 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 20 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนกันยายน 54 อายุ 17 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	683.08	341.542	
TREATMENT	7	6887.96	983.994	6.15*
ERROR	14	2240.92	160.065	
TOTAL	23	9811.96		

%cv = 7.80 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 21 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนตุลาคม 54 อายุ 18 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	778.1	389.04	
TREATMENT	7	7327.8	1046.83	6.47*
ERROR	14	2265.9	161.85	
TOTAL	23	10371.8		

%cv = 7.75 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 22 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนพฤศจิกายน 54 อายุ 19 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1285.1	642.54	
TREATMENT	7	8403.3	1200.47	5.68*
ERROR	14	2959.6	211.40	
TOTAL	23	12648.0		

%cv = 8.68 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 23 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนธันวาคม 54 อายุ 20 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1056.3	528.13	
TREATMENT	7	8632.0	1233.14	5.95**
ERROR	14	0.0023	2901.8	
TOTAL	23	207.27		

%cv = 8.57 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 24 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนมกราคม 55 อายุ 21 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	705.3	352.63	
TREATMENT	7	8151.8	1164.55	9.49**
ERROR	14	1717.4	122.67	
TOTAL	23	10574.5		

%cv = 6.16 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 25 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบูดำ เดือนกุมภาพันธ์ 55 อายุ 22 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1015.6	507.79	
TREATMENT	7	8198.5	1171.21	8.29**
ERROR	14	1977.8	141.27	
TOTAL	23	11191.8		

%cv = 6.58 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 26 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนมีนาคม 55 อายุ 23 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1930.8	965.38	
TREATMENT	7	8206.7	1172.38	5.47*
ERROR	14	2998.6	214.18	
TOTAL	23	13136.0		

%cv = 8.09 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 27 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนเมษายน 55 อายุ 24 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1593.6	796.79	
TREATMENT	7	8099.3	1157.04	4.88*
ERROR	14	3319.1	237.08	
TOTAL	23	13012.0		

%cv = 8.45 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 28 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนพฤษภาคม 55 อายุ 25 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1256.1	628.042	
TREATMENT	7	6882.7	983.238	4.68*
ERROR	14	2940.6	210.042	
TOTAL	23	11079.3		

%cv = 7.80 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 29 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนมิถุนายน 55 อายุ 26 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1959.1	979.54	
TREATMENT	7	10132.0	1447.42	5.17**
ERROR	14	3918.9	279.92	
TOTAL	23	16010.0		

%cv = 8.59 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 30 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกรกฎาคม 55 อายุ 27 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	3108.6	1554.29	
TREATMENT	7	10632.6	1518.95	3.58*
ERROR	14	5936.7	424.05	
TOTAL	23	19678.0		

%cv = 10.32 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 31 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนสิงหาคม 55 อายุ 28 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	3784.1	1892.04	
TREATMENT	7	10294.5	1470.64	3.51*
ERROR	14	418.80	5863.3	
TOTAL	23	19941.8		

%cv = 10.00 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 32 วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของสบู่น้ำ เดือนกันยายน 55 อายุ 29 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	3542.3	1771.17	
TREATMENT	7	10720.7	1531.52	3.67*
ERROR	14	5846.3	417.60	
TOTAL	23	20109.3		

%cv = 10.28 * = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางภาคผนวกที่ 33 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่น้ำ เดือนกันยายน 53 อายุ 5 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1230.25	615.125	
TREATMENT	7	2364.29	337.756	1.66ns
ERROR	14	2853.08	203.792	
TOTAL	23	6447.63		

%cv = 28.20 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 34 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนตุลาคม 53 อายุ 6 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	3129.3	1564.67	
TREATMENT	7	2531.8	361.69	0.90ns
ERROR	14	5602.7	400.19	
TOTAL	23	11263.8		

%cv = 33.95 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 35 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนพฤศจิกายน 53 อายุ 7 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	3739.0	1869.50	
TREATMENT	7	2448.0	349.71	0.73ns
ERROR	14	6679.0	477.07	
TOTAL	23	12866.0		

%cv = 33.86 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 36 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนธันวาคม 53 อายุ 8 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1230.25	615.125	
TREATMENT	7	2364.29	337.756	1.66ns
ERROR	14	2853.08	203.792	
TOTAL	23	6447.63		

%cv = 28.20 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 37 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมกราคม 54 อายุ 9 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	3129.3	1564.67	
TREATMENT	7	2531.8	361.69	0.90ns
ERROR	14	5602.7	400.19	
TOTAL	23	11263.8		

%cv = 33.95 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 38 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกุมภาพันธ์ 54 อายุ 10 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	96.75	48.375	
TREATMENT	7	1400.62	200.089	2.30ns
ERROR	14	849.25	60.661	
TOTAL	23	2346.62		

%cv = 11.15 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 39 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมีนาคม 54 อายุ 11 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	2571.75	1285.88	
TREATMENT	7	1566.50	223.79	0.63ns
ERROR	14	4994.25	356.73	
TOTAL	23	9132.50		

%cv = 25.78 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 40 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนเมษายน 54 อายุ 12 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1681.75	840.875	
TREATMENT	7	505.17	72.167	0.24ns
ERROR	14	4213.58	300.970	
TOTAL	23	6400.50		

%cv = 16.72 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 41 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนพฤษภาคม 54 อายุ 13 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	6080.1	3040.04	
TREATMENT	7	2263.2	323.31	1.13ns
ERROR	14	3996.6	285.47	
TOTAL	23	12339.8		

%cv = 12.43 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 42 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมิถุนายน 54 อายุ 14 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	815.58	407.792	
TREATMENT	7	4478.96	639.851	4.66**
ERROR	14	1920.42	137.173	
TOTAL	23	7214.96		

%cv = 8.01 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 43 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกรกฎาคม 54 อายุ 15 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	261.08	130.542	
TREATMENT	7	4592.29	656.042	4.70**
ERROR	14	1955.58	139.685	
TOTAL	23	6808.96		

%cv = 7.71 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 44 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนสิงหาคม 54 อายุ 16 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	522.33	261.167	
TREATMENT	7	6038.50	862.643	4.39**
ERROR	14	2749.00	196.357	
TOTAL	23	9309.83		

%cv = 9.04 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 45 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกันยายน 54 อายุ 17 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1081.1	540.54	
TREATMENT	7	8563.3	1223.33	7.06**
ERROR	14	2426.9	173.35	
TOTAL	23	12071.3		

%cv = 8.53 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 46 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนตุลาคม 54 อายุ 18 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1141.6	570.792	
TREATMENT	7	6939.3	991.333	5.14**
ERROR	14	2702.4	193.030	
TOTAL	23	10783.3		

%cv = 8.84 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 47 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนพฤศจิกายน 54 อายุ 19 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	893.6	446.79	
TREATMENT	7	8640.5	1234.36	14.36**
ERROR	14	1203.7	85.98	
TOTAL	23	10737.8		

%cv = 5.74 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 48 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนธันวาคม 54 อายุ 20 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1216.1	608.04	
TREATMENT	7	8442.6	1206.09	6.06**
ERROR	14	2785.2	198.95	
TOTAL	23	12444.0		

%cv = 8.56 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 49 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมกราคม 55 อายุ 21 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	385.3	192.67	
TREATMENT	7	8563.0	1223.28	10.15**
ERROR	14	1686.7	120.48	
TOTAL	23	10635.0		

%cv = 6.65 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 50 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกุมภาพันธ์ 55 อายุ 22 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1750.6	875.29	
TREATMENT	7	9525.6	1360.80	5.96**
ERROR	14	3194.8	228.20	
TOTAL	23	14471.0		

%cv = 9.04 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 51 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมีนาคม 55 อายุ 23 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	176.6	88.29	
TREATMENT	7	9476.0	1353.71	19.67**
ERROR	14	963.4	68.82	
TOTAL	23	10616.0		

%cv = 4.90 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 52 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนเมษายน 55 อายุ 24 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	151.0	75.50	
TREATMENT	7	10776.0	1539.42	17.61**
ERROR	14	1223.7	87.40	
TOTAL	23	12150.6		

%cv = 5.41 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 53 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนพฤษภาคม 55 อายุ 25 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	2461.6	1230.79	
TREATMENT	7	13882.0	1983.14	1.33ns
ERROR	14	20942.4	1495.89	
TOTAL	23	37286.0		

%cv = 21.54 ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 54 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนมิถุนายน 55 อายุ 26 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1713.0	856.50	
TREATMENT	7	18404.3	2629.18	15.53**
ERROR	14	2370.3	169.31	
TOTAL	23	22487.6		

%cv = 9.10 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 55 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกรกฎาคม 55 อายุ 27 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1981.6	990.79	
TREATMENT	7	16071.3	2295.90	8.16**
ERROR	14	3937.1	281.22	
TOTAL	23	21990.0		

%cv = 9.15 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 56 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนสิงหาคม 55 อายุ 28 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	792.7	396.37	
TREATMENT	7	12594.6	1799.23	8.40**
ERROR	14	2997.3	214.09	
TOTAL	23	16384.6		

%cv = 6.59 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 57 วิเคราะห์ความแปรปรวนความกว้างของทรงพุ่มสบู่ดำ เดือนกันยายน 55 อายุ 29 เดือน

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	714.6	357.29	
TREATMENT	7	16450.7	2350.10	11.31**
ERROR	14	2908.1	207.72	
TOTAL	23	20073.3		

%cv = 6.28 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 58 วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตสับดำ ปี พ.ศ. 2554

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	1043.5	521.74	
TREATMENT	7	12996.6	1856.66	8.14**
ERROR	14	3194.3	228.17	
TOTAL	23	17234.5		

%cv = 37.18 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 59 วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตสับดำ ปี พ.ศ. 2555

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	571.14	285.569	
TREATMENT	7	3698.59	528.369	11.16**
ERROR	14	662.78	47.341	
TOTAL	23	4932.50		

%cv = 16.45 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางภาคผนวกที่ 60 วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตสับดำรวม 2 ปี

SOV	df	SS	MS	F
BLOCK	2	2773.0	1386.52	
TREATMENT	7	28102.0	4014.57	8.98**
ERROR	14	6259.1	447.08	
TOTAL	23	37134.2		

%cv = 25.64 ** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%