



รายงานการวิจัย

อิทธิพลของปุ๋ยน้ำชีวภาพและอัตราการใช้ที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและ
น้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ

The Effect of Bio Fertilizer and Using Rate to the Improvement of Yield
and Oil Yield of Jatropha

รศ.ดร.ภูมิศักดิ์ อินทนนท์

คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



รายงานการวิจัย

อิทธิพลของปุ๋ยน้ำชีวภาพและอัตราการใช้ที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและ
น้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ

The Effect of Bio Fertilizer and Using Rate to the Improvement of Yield
and Oil Yield of Jatropha

รศ.ดร.ภูมิศักดิ์ อินทนนท์

คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเรื่อง อิทธิพลของปุ๋ยน้ำชีวภาพและอัตราการใช้ที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและน้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2551 รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ตามเป้าหมายเพราะได้รับการสนับสนุนจากหลายหน่วยงานและบุคคลากรหลายท่านคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณไว้ในโอกาสนี้

คณะกรรมการของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติทุกท่านที่ได้พิจารณาให้การสนับสนุนงบประมาณเพื่อทำการวิจัย ทำให้โครงการวิจัยนี้ดำเนินการได้ตามเป้าหมายคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผอ.สุนันทา สมพงษ์ ผู้อำนวยการภารกิจโครงการและประสานงานวิจัย ที่ให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ ให้โอกาสและสนับสนุนเอกสารทางวิชาการทำให้การวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์และสำเร็จได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้ทรงคุณวุฒิของโครงการวิจัยนี้ทั้งสามท่าน ที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางการวิจัยที่เป็นประโยชน์ ทำให้มีความชัดเจนในกระบวนการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล ทำให้การวิจัยมีความสมบูรณ์และสำเร็จได้ตามเป้าหมายทุกประการคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

งานวิจัยของคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและ กองบริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การสนับสนุนเรื่องอำนาจด้านเอกสารและการประสานงานด้วยดี ทำให้การวิจัยสำเร็จได้ตามเป้าหมายคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

เจ้าหน้าที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร และนิสิต ปี4 สาขาการจัดการทรัพยากรดินคณะเกษตรศาสตร์ ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้การช่วยเหลือด้านเอกสารและการวิเคราะห์ข้อมูลทำให้รายงานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากรายงานวิจัยฉบับนี้ ข้าพเจ้าในฐานะผู้แทนคณะผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแก่ครูอาจารย์ที่เคยสั่งสอนมา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ภูมิศักดิ์ อินทนนท์

2552

อิทธิพลของปุ๋ยน้ำชีวภาพและอัตราการใช้ที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและน้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ บทคัดย่อ

โครงการวิจัย อิทธิพลของปุ๋ยน้ำชีวภาพและอัตราการใช้ที่มีต่อการเพิ่มผลผลิตและน้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มผลผลิตของสบู่ดำให้สูงขึ้นซึ่งจะเป็นแนวทางในการส่งเสริมการปลูกสบู่ดำเป็นไปโอดีเซลชุมชน ลดการนำเข้าพลังงานของประเทศ ทำการทดลองที่บ้านโป่งดินดำ ต.หนองกะท้าว อ.นครไทย จ.พิษณุโลก วางแผนการทดลองแบบ 6×5 Factorial in Completely Randomized Design ปัจจัยหลักคือฮอร์โมน 6 ชนิด ได้แก่ฮอร์โมนอินทรีซสูตร -1 (H1) ,ฮอร์โมนอินทรีซสูตร- 2 (H2) , ปุ๋ยเคมีสูตร1(6-32-32) (C1) ,ปุ๋ยเคมีสูตร 2(0-0-60) (C2) , ฮอร์โมนสังเคราะห์เอคซน (Paclbutrazol ,R) และฮอร์โมนสังเคราะห์เอธิฟอน(Ethephon, E) ปัจจัยรองคือระดับการฉีดพ่น ของฮอร์โมนได้แก่ ฉีดพ่น 0 , 20, 30, 40, 50 ppm ตามลำดับ จำนวน 5 ซ้ำรวม 30 กรรมวิธี ทำการเก็บข้อมูล สิ่งแวดล้อมแปลงปลูก เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านลำต้นกิ่งใบ ทุก 10 วัน และเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตภายหลังที่สบู่ดำออกดอกและติดผลทุก 15 วัน ไปตลอดช่วงการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่าฮอร์โมนที่มีอิทธิพลสูงสุด 3 อันดับแรกต่อการแตกกิ่งก้านลำต้นใบของสบู่ดำมากที่สุดคือ ฮอร์โมนสังเคราะห์เอธิฟอน (E) ที่ความเข้มข้น 20-40 ppm รองลงมาคือ ฮอร์โมนอินทรีซสูตร 2 (H2) ที่ความเข้มข้น 20-40 ppm และฮอร์โมนอินทรีซสูตร 1 (H1) ที่ความเข้มข้น 20-40 ppm ตามลำดับ ฮอร์โมนที่มีอิทธิพลสูงสุด 3 อันดับแรกต่อการออกดอกติดผลและเพิ่มน้ำมันในเมล็ดของสบู่ดำมากที่สุดคือ ฮอร์โมนสังเคราะห์เอธิฟอน (E) ที่ความเข้มข้น 20-40 ppm ฮอร์โมนอินทรีซสูตร 2 (H2) ที่ความเข้มข้น 30-40 ppm และฮอร์โมนอินทรีซสูตร 1 (H1) ที่ความเข้มข้น 30-40 ppm ตามลำดับ ฮอร์โมนสังเคราะห์เอธิฟอนทำให้สบู่ดำออกดอกมากขึ้นและมีผลคกแต่ผลมีขนาดเล็กส่วนฮอร์โมนอินทรีซสูตร-2 และสูตร-1 ทำให้สบู่ดำมีผลขนาดใหญ่ขึ้น อย่างไรก็ตาม ฮอร์โมนสังเคราะห์เอธิฟอน สามารถเพิ่มผลผลิตและปริมาณน้ำมันสบู่ดำต่อพื้นที่ได้สูงสุด แต่มีต้นทุนที่สูงกว่าฮอร์โมนทุกชนิดที่ใช้ในการทดลอง ดังนั้นเมื่อพิจารณาต้นทุนฮอร์โมนและรายรับที่เกษตรกรจะได้เพิ่มขึ้นแล้ว ฮอร์โมนที่เหมาะสมที่สุดในการปลูกสบู่ดำคือ ฮอร์โมนอินทรีซสูตร 2 (H2) เพราะราคาถูกและเกษตรกรสามารถผลิตเองได้

คำสำคัญ: สบู่ดำ , ปุ๋ยน้ำชีวภาพ, ฮอร์โมน, พืชพลังงาน

The Effect of Bio Fertilizer and Using Rate to the Improvement of Yield and Oil Yield of Jatropha

Abstract

The Effect of Bio Fertilizer and Using Rate to the Improvement of Yield and Oil Yield of Jatropha is aims to increase the yield of Jatropha, which will be the way to encourage the farmer to grow Jatropha to make the local biodiesel that would reduce the country's energy imports. The experiment site was located at Pong Din Dum Village, Nong Kra Tow sub-district, Nakornthai district in Phitsanulok. The trials were in 6×5 Factorial in Completely Randomized Design. The main factors are 6 types of hormones include bio hormones Formula -1 (H1), Bio hormones Formula -2 (H2), Chemical fertilizer type-I (6-32-32, C1), Chemical fertilizer type-II (0-0-60, C2), Private company synthetic hormones (Paclobutrazol ,R), Synthetic hormones Ethiphon ((2-chloroethyl phosphonic acid ,E). Secondary factor was the level of spraying for the hormones, which sprayed in 0, 20, 30, 40, 50 ppm, respectively, for 5 replications for each hormone which would be 30 treatments in total. The environmental data around the experimental area and the vegetative growth of Jatropha had been collected every 10 days as well as the data of reproductive growth the yield and yield components were collected every 15 days through out the trial.

The results showed that, the hormones top three that mostly effected to the vegetative growth of Jatropha is synthetic hormones Ethiphon (E) at concentration level of 20-40 ppm, followed by bio hormones Formula -2 (H2) at concentration level of 20-40 ppm and bio hormones formula -1 (H1), at concentration level of 20-40 ppm, respectively. The hormones top three that mostly effected to the reproductive growth of Jatropha is synthetic hormones Ethiphon (E) at concentration level of 20-40 ppm, followed by bio hormones Formula -2 (H2) at concentration level of 30-40 ppm and bio hormones formula -1 (H1), at concentration level of 30-40 ppm, respectively. However, even though synthetic hormones Ethiphon (E) made Jatropha gives the best result on the yields of its blossom and fruit production but the fruit is in the small size. On the other hand, bio hormones Formula -2 (H2) and bio hormones Formula -1 (H1) are produced bigger fruits. Nevertheless, even though synthetic hormones Ethiphon (E) can maximize the oil yield per area, but the cost is much higher than any other hormones. In conclusion, by considering the yields per area , the cost and income of the farmer, the most suitable hormones for growing Jatropha are bio hormones formula-2 because there are economical and the farmer can produce by themselves.

Key words : Jatropha , Bio Fertilizer , hormones , Energy crop

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 ที่มาของปัญหา/ หลักการและเหตุผล/ ความสำคัญของปัญหา	1
1.1 ที่มาของปัญหา/ หลักการและเหตุผล/ ความสำคัญของปัญหา	2
1.2 วัตถุประสงค์ของ โครงการวิจัย	4
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 ทฤษฎี สมมติฐาน และหรือกรอบแนวความคิดของการวิจัย	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 สนุ่ดำ	6
2.2 ฮอ์โมนพืช หมายถึง	6
2.3 สรุ่ปฮอ์โมนพืชหมายถึงและ ปุ๋ยน้ำชีวภาพ คืออะไร	9
2.4 ปุ๋ยน้ำชีวภาพ หรือ น้ำสกัดชีวภาพ	10
2.4.1 ปุ๋ยน้ำชีวภาพ ผลิตจาก	10
2.4.2 ปุ๋ยน้ำชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์	11
2.5 ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ	13
2.6 การผลิตปุ๋ยปลาหมักสูตร วท.	13
2.7 การเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืช (Plant Growth and Development)	15
2.8 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของสนุ่ดำและการปลูกสนุ่ดำ	15
2.9 ประโยชน์ของสนุ่ดำ	17
2.10 การปลูกและการดูแลรักษา	18
2.11 การขยายพันธุ์สนุ่ดำ	20
2.12 การสกัดน้ำมันสนุ่ดำ	21
2.13 ความเหมาะสมของสนุ่ดำเพื่อผลิตเป็นพืชใบ โอดิเซลชุมชน	22
2.14 พันธุ์สนุ่ดำและผลผลิตต่อ / ไร่	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	25
3.1 วัตถุประสงค์สำหรับงานวิจัย	25
3.2 การวางแผนการทดลอง	25
3.3 การผลิตปุ๋ยน้ำชีวภาพเพื่อผลิตฮอ์โมนอินทรีย์สูตร-1 และ สูตร-2	27
3.4 การเตรียมแปลงทดลอง	28

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.5 การเตรียมต้นกล้า	28
3.6 การปลูกสับดูดำ	28
3.7 การจัดการระบบน้ำ	28
3.8 การกำจัดวัชพืช	28
3.9 การเก็บรวบรวมข้อมูล	29
1) รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมในแปลงปลูก	29
2) วิเคราะห์ข้อมูลดินและน้ำในแปลงวิจัย	29
3) วิเคราะห์ฮอร์โมนอินทรีย์สูตร-1 และ ฮอร์โมนอินทรีย์สูตร-2	29
4) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นกิ่ง และใบของสับดูดำ (Vegetative phase)	30
5) บันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต (Reproductive phase)	30
6) วิเคราะห์ความคุ้มค่าและความเป็นไปได้ในการใช้ฮอร์โมนเพิ่มผลผลิต และน้ำมันสับดูดำโดยสังเขป	31
7) การอบรมขยายผลของโครงการ	32
3.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	33
3.11 สถานที่ทำการวิจัย	33
3.12 แผนการดำเนินงาน 1 ปี	33
บทที่ 4 ผลการทดลอง	34
4.1 ผลรวบรวมข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมในแปลงปลูก	34
4.1.1 อุณหภูมิ	34
4.1.2 ปริมาณน้ำฝน	34
4.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลดินและน้ำในแปลงวิจัย(ก่อนการทดลอง)	35
4.3 ผลวิเคราะห์ฮอร์โมนอินทรีย์สูตร-1 และ ฮอร์โมนอินทรีย์สูตร-2	36
4.4 ผลบันทึกการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นกิ่งและใบของสับดูดำ (Vegetative phase)	38
4.5 ผลการบันทึกองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิต (Reproductive phase)	53
4.6 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตและต้นทุนฮอร์โมนโดยสังเขป	67
1) ต้นทุนของฮอร์โมนชนิดต่างๆ	67

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
2) ความเป็นไปได้ในการใช้ฮอร์โมนเพื่อเพิ่มผลผลิตและ น้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ	67
3) การพัฒนาด้านชีวมวลของสบู่ดำ (Biomass)	68
4.7 ผลการอบรมขยายผลของโครงการ	69
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล	76
5.1 อภิปรายผลการทดลอง	76
1) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมในแปลงวิจัย	76
2) ข้อมูลดินที่ใช้ในการทดลอง	76
3) การวิเคราะห์ฮอร์โมนอินทรีย์สูตร-1 และ ฮอร์โมนอินทรีย์สูตร-2	76
5.2 ผลบันทึกการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นกิ่ง และ ใบของสบู่ดำ (Vegetative phase)	77
5.3 ผลการบันทึกองค์ประกอบผลผลิต และ ผลผลิต (Reproductive phase)	77
5.4 ผลการวิเคราะห์ผลผลิตและต้นทุนฮอร์โมนโดยสังเขป	79
5.5 ผลการอบรมขยายผลของโครงการ	80
5.6 สรุปผลการทดลอง	80
5.7 ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารอ้างอิง	82
ภาคผนวก-ก	84
ภาคผนวก-ข ภาพกิจกรรม	89

สารบัญตาราง

เนื้อหา	หน้า
ตารางที่ 2.1 ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อพื้นที่ตามสภาพพื้นที่	19
ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารหลักในกากสับคั่วกับปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ	23
ตารางที่ 2.3 แสดงเปรียบเทียบการให้ความร้อนของน้ำมันสับคั่วกับน้ำมันอื่นๆ	23
ตารางที่ 2.4 แสดงผลการวิเคราะห์ทางเคมีของน้ำมันสับคั่ว	24
ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของน้ำมันสับคั่วกับน้ำมันดีเซลหมุนเร็ว	24
ตารางที่ 4.1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนในเขตพื้นที่ทำการทดลอง	34
ตารางที่ 4.2 แสดงคุณสมบัติของดินและน้ำในแปลงทดลอง	35
ตารางที่ 4.3 แสดงผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีบางประการ ของสอร์โอมอินทรีย์สูตร-1และสูตร-2	36
ตารางที่ 4.4 แสดงผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ในสอร์โอมอินทรีย์สูตร-1และสูตร-2	37
ตารางที่ 4.5 แสดงอันดับด้านความสูงของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจาก การฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	38
ตารางที่ 4.6 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจาก การฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	39
ตารางที่ 4.7 แสดงอันดับทางด้านขนาดลำต้นของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจาก การฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	41
ตารางที่ 4.8 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดลำต้นของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	42
ตารางที่ 4.9 แสดงอันดับจำนวนกิ่งต่อต้นของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	44
ตารางที่ 4.10 แสดงการเจริญเติบโตจำนวนกิ่งต่อต้นของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	45
ตารางที่ 4.11 แสดงอันดับจำนวนใบต่อต้นของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจาก การฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	47
ตารางที่ 4.12 แสดงการเจริญเติบโตจำนวนใบต่อต้นของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	48
ตารางที่ 4.13 แสดงอันดับทางด้านขนาดทรงพุ่มของสับคั่วที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โอมชนิดต่างๆ	50

สารบัญตาราง(ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
ตารางที่ 4.14 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดทรงพุ่มของสบู่ดำ ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	51
ตารางที่ 4.15 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนช่อดอกต่อกิ่ง ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	53
ตารางที่ 4.16 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนช่อดอกต่อต้น ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	54
ตารางที่ 4.17 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนผลต่อพวงของสบู่ดำ ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	55
ตารางที่ 4.18 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนผลต่อกิ่งของสบู่ดำ ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	56
ตารางที่ 4.19 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านจำนวนผลสุกแก่ต่อต้นของสบู่ดำ ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	57
ตารางที่ 4.20 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดของผลสบู่ดำ ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	58
ตารางที่ 4.21 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความยาวของผลสบู่ดำ ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	59
ตารางที่ 4.22 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักผลสุกแก่ต่อต้น ที่ได้รับอิทธิพลจากการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	60
ตารางที่ 4.23 แสดงสัดส่วนเปลือกและเมล็ด ที่ได้รับอิทธิพลจาก การฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	61
ตารางที่ 4.24 แสดงน้ำหนักเมล็ดต่อต้นที่ได้รับอิทธิพลจาก การฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	62
ตารางที่ 4.25 แสดงน้ำหนัก 100 เมล็ด ที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

เนื้อหา	หน้า
ตารางที่ 4.26 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำมันในเมล็ดที่ได้รับอิทธิพลจากการนึ่งพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	64
ตารางที่ 4.27 แสดงผลผลิตน้ำมันต่อต้นที่ได้รับอิทธิพลจากการนึ่งพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	65
ตารางที่ 4.28 แสดงผลผลิตน้ำมันต่อไร่ที่ได้รับอิทธิพลจากการนึ่งพ่นด้วยฮอร์โมนชนิดต่างๆ	66
ตารางที่ 4.29 แสดงต้นทุนของฮอร์โมนชนิดต่างๆที่ใช้ในการทดลอง	67
ตารางที่ 4.30 แสดงความเป็นไปได้ในการใช้ฮอร์โมนชนิดต่างๆเพื่อเพิ่มผลผลิตและน้ำมันในเมล็ดสบู่ดำ	68
ตารางที่ 4.31 แสดงพัฒนาการด้านชีวมวลของสบู่ดำในหนึ่งต้น (Biomass)	68

สารบัญภาพ

เนื้อหา	หน้า
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงสภาพแวดล้อมพื้นที่ทำการทดลอง	35
ภาพที่ 4.2 ลักษณะดินของแปลงวิจัย	35
ภาพที่ 4.3 สอร์โมนอินทรีย์(การหมักสอร์โมนอินทรีย์สูตร-1และสูตร-2)	37
ภาพที่ 4.4 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของสบู่ดำที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โมนชนิดต่างๆ	40
ภาพที่ 4.5 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดลำต้นของสบู่ดำที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โมนชนิดต่างๆ	43
ภาพที่ 4.6 แสดงการเจริญเติบโตจำนวนกิ่งต่อต้นของสบู่ดำที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โมนชนิดต่างๆ	46
ภาพที่ 4.7 แสดงการเจริญเติบโตจำนวนใบต่อต้นของสบู่ดำที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โมนชนิดต่างๆ	49
ภาพที่ 4.8 แสดงการเจริญเติบโตทางด้านขนาดทรงพุ่มของสบู่ดำที่ได้รับอิทธิพลจากการ ฉีดพ่นด้วยสอร์โมนชนิดต่างๆ	52