

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2-1	ส่วนประกอบต่าง ๆ ของต้นสบู่ดำ	7
2-2	ต้นสบู่ดำที่ได้จากการเพาะปลูกด้วยวิธีการต่าง ๆ	10
3-1	ปฏิกิริยา Transesterification ของไตรกลีเซอไรด์ และเมทานอล ได้เป็นไบโอดีเซลและกลีเซอรอล	21
3-2	กระบวนการผลิตไบโอดีเซล	28
3-3	แนวทางการบำบัดน้ำเสียจากกระบวนการล้างไบโอดีเซลเบื้องต้น	35
3-4	แผนผังแสดงแนวทางการทำกลีเซอรินดิบให้บริสุทธิ์	39
4-1	เครื่องมือที่ใช้ในการหีบน้ำมันจากเมล็ดสบู่ดำแบบต่าง ๆ	43
4-2	น้ำมันสบู่ดำ	46
4-3	ค่าเฉลี่ยของปริมาณส่วนประกอบที่พบในกากสบู่ดำที่เหลือจากการ สกัดน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดด้วยตัวทำละลาย และส่วนเปียกเบน มาตรฐานจากรายงานจำนวน n ข้อมูล	48
4-4	การผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ และผลพลอยได้ที่เกิดขึ้น	51
4-5	โครงสร้างของสาร Tigliane	60
4-6	โครงสร้างของ 12-deoxy-16-hydroxyphorbol-4'-[12',14'- butadienyl]-6'-[16',18',20'-nonatrienyl]-bicyclo[3.1.0] hexane-(13-0)-2'[carboxylate]-(16-0)-3'-[8'-butenoic-10'] ate (เรียกว่า DHPB)	61
4-7	โครงสร้างของ 12-deoxy-16-hydroxy-phorbol	62
5-1	กราฟแสดงปริมาณสารพิษฟอร์บออลเอสเทอร์ในกากสบู่ดำที่ได้จาก เมล็ดสบู่ดำที่ผ่านการคั่วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ และเวลาต่าง ๆ	73
5-2	การลดสารพิษฟอร์บออลเอสเทอร์ในกากสบู่ดำ โดยกระบวนการ หมักเอทานอล	81
5-3	กากสบู่ดำที่ผ่านการคั่วและนำไปหมักร่วมกับแบคทีเรียกรดแลกติก และถูกอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส พร้อมใช้เป็นอาหารสัตว์ (ปลอดภัย)	87

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
5-4	แผนภาพกระบวนการพัฒนาการผลิตสารพิษจากกากสบู่ดำที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซล	88
6-1	โรงเรียนที่ตั้งโรงงานต้นแบบสำหรับปรับปรุงกระบวนการกำจัดสารพิษในกากสบู่ดำ	89
6-2	อุปกรณ์ที่ใช้คั่วเมล็ดสบู่ดำและเตาไฟที่ใช้เป็นแหล่งให้ความร้อน	90
6-3	เครื่องมือที่ใช้ในการหีบน้ำมันสบู่ดำ	91
6-4	แผนผังสมดุลมวลการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ	92
6-5	กากสบู่ดำหลังผ่านกระบวนการลดสารพิษ และอาหารสัตว์อัดเม็ด	93
6-6	การอบรมกระบวนการลดสารพิษในกากเมล็ดสบู่ดำจากการผลิตไบโอดีเซล เพื่อสร้างคุณค่าเพิ่ม	94
6-7	ผู้เข้าอบรมรับฟังการบรรยาย เรื่อง “การผลิตไบโอดีเซลและการสร้างมูลค่าจากกากสบู่ดำ” จัดเมื่อ ธันวาคม 2552	95
6-8	ผู้เข้าอบรมรับฟังการบรรยายภายในแปลงทดลอง	95
6-9	ผู้เข้าอบรมรับฟังและชมการสาธิตการผลิตไบโอดีเซลและการผลิตอาหารสัตว์จากกากสบู่ดำ	96
6-10	อุปกรณ์สำหรับผลิตอาหารสัตว์อัดเม็ดจากกากสบู่ดำ	96
6-11	กากสบู่ดำที่หมักด้วยแบคทีเรียกรดแลคติกและอบแห้งที่ 50 องศาเซลเซียส และขวดก้ำ้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติก	97
7-1	แผนผังสรุปรายได้ตามสมมติฐานการปลูกสบู่ดำเพื่อการจำหน่ายเมล็ดสบู่ดำ	101
7-2	แผนผังสรุปรายได้ตามสมมติฐานการปลูกสบู่ดำเพื่อการจำหน่ายน้ำมัน	103
7-3	แผนผังสมดุลมวลการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำ	104
7-4	แผนผังสรุปรายได้ตามสมมติฐานการปลูกสบู่ดำเพื่อการจำหน่ายไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำ	107
7-5	แผนผังสรุปรายได้ตามสมมติฐานการปลูกสบู่ดำเพื่อการจำหน่ายไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำและอาหารสัตว์จากกากสบู่ดำ	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
7-6	การเพิ่มมูลค่าของสบู่ดำโดยการผลิตเป็นไบโอดีเซล และอาหารสัตว์	115