บทสรุปผู้บริหาร

การพัฒนากระบวนการลดสารพิษในกากเมล็ดสบู่ดำจากการผลิตไบโอดีเซลเพื่อสร้างคุณค่าเพิ่ม

Development of Processes for Detoxification of *Jatropha curcas* Seed Cake from Biodiesel Production to Promote Value Creation

โดย

ผู้วิจัย	รศ.สมบัติ ขอทวีวัฒนา
ผู้ร่วมวิจัย	รศ.ดร.เอ็จ สโรบล
	ดร.เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ
	ดร.ปฐมา จาตกานนท์
	ดร.กิตติวุฒิ เกษมวงศ์
	นายมีชีย ลัดดี
	นายวิฑรูย์ ใจผ่อง
	นางสาวสุรวดี กิจการ
	นางสาวชลลดา ศิริเสตสุวรรณ
	นางสาวรจเรข ชคทันต์บดี

ธันวาคม 2552

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

แบบสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร

---

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย/แผนงานวิจัย

1.1 ชื่อเรื่อง

(ภาษาไทย) การพัฒนากระบวนการลดสารพิษในกากเมล็ดสบู่ดำจากการผลิตไบโอดีเซลเพื่อสร้างคุณค่าเพิ่ม

(ภาษาอังกฤษ) Development of Processes for Detoxification of *Jatropha curcas* Seed Cake from Biodiesel Production to Promote Value Creation

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

(1) รองศาสตราจารย์สมบัติ ขอทวีวัฒนา (หัวหน้าโครงการ)
ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-562-5004/02-562-5005
E-mail: sombat.k@ku.ac.th

(2) รศ.ดร.เอ็จ สโรบล
ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-579-3130/02-579-8580

(3) ดร.เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ
ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
113 อุทยานวิทยาศาตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-940-5634/02-942-8604

(4) ดร.ปฐมา จาตกานนท์
สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-940-5634/02-942-8604

(5) ดร.กิตติวุฒิ เกษมวงศ์
ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
113 อุทยานวิทยาศาตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
(6) อาจารย์มีชัย ลัดดี
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
โทรศัพท์: 037-217-312
(7) นายวิฑูรย์ ใจผ่อง
ฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา
กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
โทรศัพท์: 034-281-269
(8) นางสาวสุรวดี กิจการ
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข
(9) นางสาวชลลดา ศิริเสตสุวรรณ
หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-940-5634/02-942-8604
(10) นางสาววรจเรข ชคทันต์บดี
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-940-5634/02-942-8604

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัยประจำปีงบประมาณ 2552 งบประมาณที่ได้รับ 3,767,500 บาท ระยะเวลาการทำวิจัย 1 ปี เริ่มทำวิจัยเมื่อตุลาคม 2551 ถึงกันยายน 2552

2. บทคัดย่อ

ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการผลิตน้ำสบู่ดำ คือ มูลค่าของกากหลังจากบีบเอาน้ำมันออกแล้วเนื่องจากในกากเมล็ดสบู่ดำยังมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ ดังนั้นถ้าหากสามารถแยกเอาสารพิษที่มีอยู่ในกากเมล็ดสบู่ดำออกไปได้ก็สามารถที่จะนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ เพราะมีโปรตีนสูงรวมถึงกรดอะมิโนที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ในระดับสูงเช่นกัน อย่างไรก็ตามเราไม่สามารถนำกากสบู่ดำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ทันที เนื่องจากในกากสบู่ดำ จะมีสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ (Phorbol esters) และสารยับยั้งโภชนาการหลายชนิดด้วยกันได้แก่ สารยับยั้งทริปซิน (Tripsin Inhibitor) เลคติน (Lectin) ซาโปนิน (Saponin) ไฟเตท (Phytate) โดยเมล็ดสบู่ดำที่มาจากแหล่งเพาะปลูกที่ต่างกันก็จะมีสารยับยั้งโภชนาการในปริมาณที่แตกต่างกันด้วย สารต่อต้านคุณค่าทางโภชนาการแต่ละชนิดที่พบในสบู่ดำจากแหล่งต่างๆ จะมีปริมาณอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นปริมาณของสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ ที่จะแตกต่างกันออกไป ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของแต่ละสายพันธุ์ และอิทธิพลของสภาพการเพาะปลูก

กระบวนการพัฒนาการลดสารพิษในกากสบู่ดำเริ่มจากการนำเมล็ดสบู่ดำไปคั่วเพื่อให้ความร้อนไปทำลายสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ ซึ่งผลการทดลองที่ได้พบว่าการนำเมล็ดสบู่ดำไปคั่วที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที ต่อมาจึงนำเมล็ดที่ผ่านการคั่วแล้วมาหีบสกัดน้ำมันออกไป พบว่าปริมาณสารพิษฟอร์บอล-เอสเทอร์ในกากสบู่ดำได้ลดลงประมาณร้อยละ 50 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม จากนั้นจึงนำกากสบู่ดำที่ผ่านการคั่วไปไปบำบัดโดยการปรับ pH ด้วยแคลเซียมไฮ-ดรอกไซด์ (Calcium hydroxide) ปรับด้วยกรดแลกติก (Lactic acid) หมักกับการหมักเอทานอลหรือหมักกับแบคทีเรียกรดแลกติก ซึ่งผลจากการทดลองพบว่า หมักร่วมกับแบคทีเรียกรดแลคติก โดยใช้สัดส่วนกากที่คั่วแล้ว 5 กิโลกรัม กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก 10 ลิตร (10^9เซลล์ต่อมิลลิลิตร) กากน้ำตาล 6 กิโลกรัม ปุ๋ยยูเรีย 1 กิโลกรัม และน้ำ 78 กิโลกรัม หมักเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นจึงคั้นแยกเอากากมาตากแห้ง จะได้กากสบู่ดำปลอดสารพิษ มีลักษณะดังภาพ (ก) ซึ่งในขั้นตอนนี้สารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ ในกากสบู่ดำจะลดลงไปร้อยละ 82 ถือได้ว่าปลอดพิษและเมื่อนำกากสบู่ที่ผ่านการคั่วที่ 90 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 60 นาที ทั้งที่คั่วแล้วและที่คั่วแล้วและผ่านการหมัก ไปอัดเป็นเม็ดสำหรับเป็นอาหารสัตว์โดยเครื่องอัดสกรู

เดียวโดยมีอัตราส่วน กากสบู่ดำ: มันเส้น เท่ากับ 80: 20 กากสบู่ดำที่อัดเป็นเม็ดแล้วจะมีลักษณะดังภาพ (ข) เมื่อนำตัวอย่างที่อัดเป็นเม็ดไปวิเคราะห์สารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ ไม่พบสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ในอาหารสัตว์อัดเม็ด

จากการศึกษาห่วงโซ่มูลค่าเพิ่มพบว่าโรงงานสกัดน้ำมันสบู่ดำกำลังการผลิต 10,000 ลิตร/วัน มีการผลิตไบโอดีเซล (B-100) อย่างเดียว จะลงทุน 19.4 ล้านบาท และมีระยะเวลาคืนทุน 6 ปี 6 เดือน และถ้าผลิตไบโอดีเซล (B-100) ร่วมกับผลิตอาหารสัตว์ด้วย จะลงทุน 22.8 ล้านบาท และมีระยะเวลาคืนทุน 3 ปี 6 เดือน จะเป็นทางเลือกที่มีดีที่สุด

(ก) กากสบู่ดำหลังจากหมักร่วมกับแบคทีเรียกรดแลกติก

(ข)กากสบู่ดำที่อัดเป็นเม็ดพร้อมใช้เป็นอาหารสัตว์

Abstract

One of the most important problems of Jatropha oil production is the value addition to its by product namely “pulp” after pressing. Jatropha pulp are rich in protein and essential amino acids but it also contains some toxic substances such as phorbol esters, trypsin inhibitor, lectin, saponin and phytate. The amounts of these toxic substances are varied and depended on the environment as same as varieties of jatropha.

It was found that roasting the Jatropha seeds at 90 ^{0}C for 60 minutes prior to pressing before oil extraction would increase the oil recovery. The toxicity in pulp was also reduced about 50 %. After the pulp was subjected to the acid, alkaline and alcohol treatments, it was found that the acid treatment was recommended. About 5 kilogram of pulp, 10 litre of lactic acid bacteria (10^{9} cell per ml), 1 kilogram of urea and 75 kilogram of distilled water were undergone the fermentation for 72 hours. The toxicity was reduced more than 80 % and the dried pulp could be recognized as safe.

For preparation of animal feeds, the Jatropha pulp (fermented or not fermented) were mixed with cassava chips as ratio of 80 to 20 (pulp to cassava chips) and were pressed under the single screw extruder conditions. The pellets after extrusion of both pulp (fermented and not fermented) were free from phorbol ester and lectin.

The chain value of Jatropha was studied and the recommendation was based on the production of 10000 litre of Jatropha oil ester (Biodiesel B100). The production of Biodiesel (B100) without the production of animal feed would require 19.4 million bath for investment and the pay back period was calculated for 6 year and 6 months. On the

other hand, the production of Biodiesel (B100) with production animal feed from pulp, it would require 22.8 million bath for investment and the pay back period was 3 years and 6 months.

(A) Fermented Pulp

(B)Extruded Pellets

3. บทนำ

3.1 ที่มา และความสำคัญของโครงการวิจัย

จากเหตุการณ์วิกฤติน้ำมันดิบมีราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่มีแนวโน้มที่จะลดลง ส่งผลให้ราคาน้ำมันสำเร็จรูปได้แก่เบนซินและดีเซลมีราคาเพิ่มขึ้นตาม ทำให้ระบบเศรษฐกิจได้รับผลกระทบอย่างมากโดยเฉพาะน้ำมันดีเซล เนื่องจากน้ำมันดีเซลใช้ในภาคการขนส่งเป็นหลัก ดังนั้นเมื่อราคาน้ำมันดีเซลเพิ่มขึ้นทำให้ต้นทุนราคาสินค้าเพิ่มขึ้นเป็นเงาตามตัว การกำหนดนโยบายภาครัฐจึงได้มีการส่งเสริมและสนับสนุนสบู่ดำเป็นพลังงานเชื้อเพลิงทดแทนชนิดหนึ่งในประเทศ โดยแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ การใช้น้ำมันสบู่ดำเป็นเชื้อเพลิงไบโอดีเซล 100% ในรถทั่วไป และการนำน้ำมันสบู่ดำมาใช้กับเครื่องจักรกลการเกษตร ซึ่งถือว่าเป็นการผลิตเพื่อใช้เองแบบเศรษฐกิจพอเพียง ส่งผลให้เกษตรกรสามารถพึ่งพาตนเองได้ นอกจากนี้เพื่อสร้างคุณค่า (Value Creation) และทางเลือกให้กับเกษตรกรอย่างยั่งยืน ควรมีการพัฒนาที่สร้างมูลค่าเพิ่มอย่างต่อเนื่องตลอดห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) จากสบู่ดำควบคู่กันไปด้วย ซึ่งจะเกิดเป็นฐานข้อมูลที่ชัดเจนเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการพัฒนาสบู่ดำให้เป็นพืชเศรษฐกิจตัวใหม่และทำให้เกิดแนวทางการพัฒนาธุรกิจด้านพลังงานทดแทนจากสบู่ดำ

ในกระบวนการผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำ นอกจากจะได้ไบโอดีเซลแล้วยังมี ผลิตผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นที่สามารถนำไปเพิ่มมูลค่าได้เช่นกากเมล็ดสบู่ดำ ทั้งนี้กากเมล็ดสบู่ดำที่ผ่านการบีบเอาน้ำมันออกแล้วนั้นสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์เนื่องจากมีโปรตีนสูง รวมทั้งยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของสัตว์ในระดับที่สูง แต่เนื่องจากในกากเมล็ดสบู่ดำยังมีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ คือ ปริมาณสารต่อต้านคุณค่าทางโภชนาการ (สารยับยั้งทริปซิน สารเลคติน สารเคอร์ซิน สารฟอร์บอลเอสเทอร์) ดังนั้นถ้าหากสามารถแยกเอาสารพิษที่มีอยู่ในกากเมล็ดสบู่ดำออกไปได้ก็สามารถที่จะนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ซึ่งการพัฒนาอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำมันแพงอันเนื่องจากวิกฤตการณ์ปริมาณน้ำมันดิบของโลกที่เหลือน้อยลง กลายเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความขาดแคลนแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งธัญพืชอาทิ ข้าวโพด เนื่องจากเกิดการแย่งซื้อระหว่างอุตสาหกรรมพลังงานทดแทนและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์

ตลอดจนการปรับราคาสูงขึ้นของ ข้าวสาลี และกากถั่วเหลือง รำข้าว ปลายข้าว และมันเส้น จากการที่โรงงานอาหารสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงสูตรอาหารสัตว์ด้วยการหันไปใช้วัตถุดิบดังกล่าวมากขึ้น ปัญหาข้างต้นส่งผลกระทบอย่างหนักต่อเกษตรกรที่อยู่ในภาคปศุสัตว์ทั่วโลก โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตไบโอดีเซลในระดับโรงงานต้นแบบ (Pilot scale) และศึกษาความเป็นไปได้ของการนำผลพลอยได้ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำมาเพิ่มมูลค่า

3.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.2.1 เพื่อศึกษาการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดสบู่ดำในโรงงานต้นแบบ (Pilot plan) ที่มีกำลังการผลิตเท่ากับ 100 ลิตร/วัน และผลิตภัณฑ์จากกากสบู่ดำ

3.2.2 เพื่อศึกษาห่วงโซ่คุณค่า (Value Chain) ของไบโอดีเซลและผลิตผลพลอยได้จากโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำ เช่น เปลือกของผลสบู่ดำ และกากเมล็ดสบู่ดำที่ผ่านการสกัดน้ำมันออกแล้ว

3.2.3 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Project feasibility)ของการตั้งโรงงานผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากสบู่ดำในกรณีโรงงานไบโอดีเซลขนาด 10,000 ลิตร/วัน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการลดสารพิษของกากสบู่ดำ

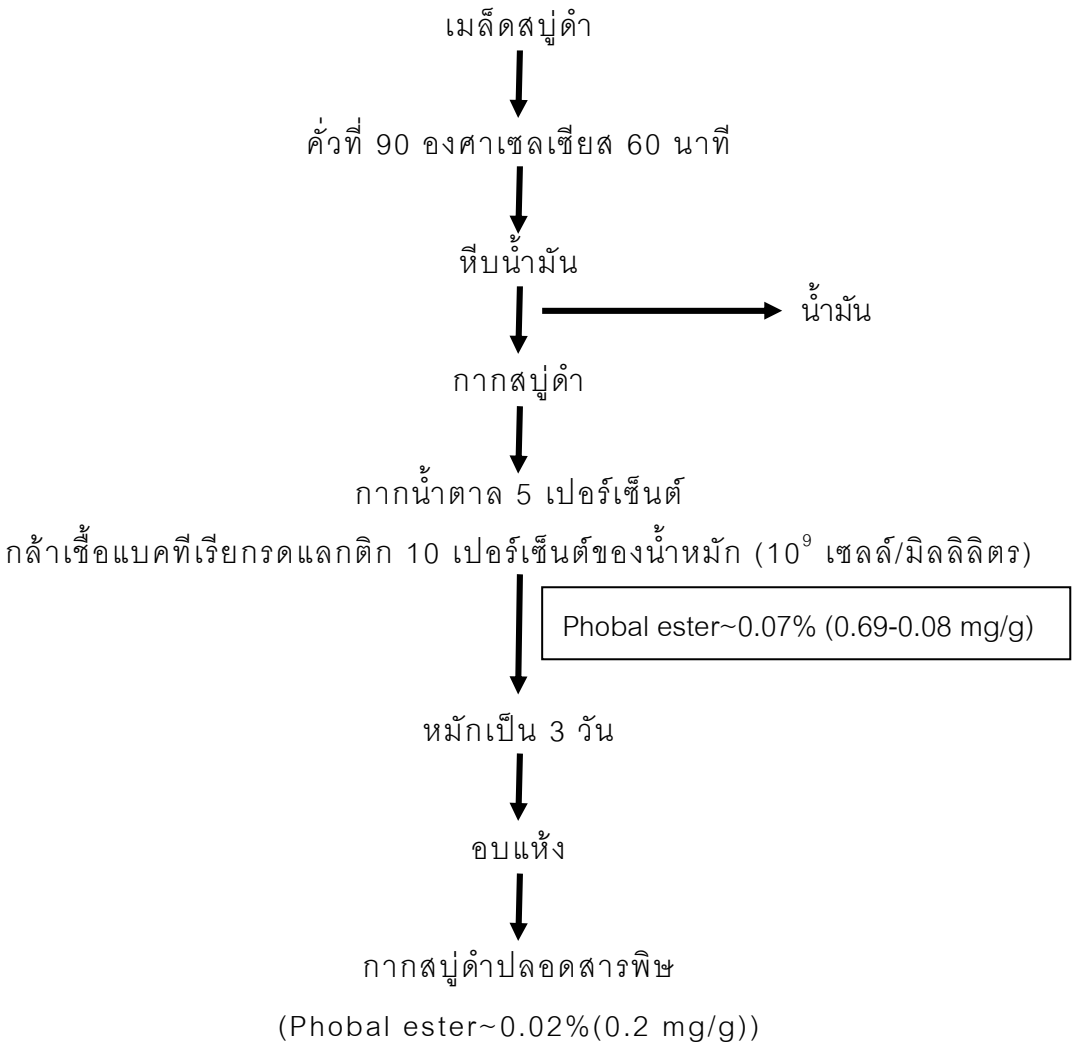
การศึกษาการลดสารพิษของเมล็ดสบู่ดำก่อนที่จะนำไปใช้ โดยการใช้ความร้อน (คั่ว) ที่ 60 และ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 และ 60 นาที และเมื่อนำไปหีบสามารถให้ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้สูง และยังทำให้ปริมาณสารพิษฟอร์บอล-เอสเทอร์ในกากสบู่ดำลดลงเมื่อเทียบกับที่ไม่ผ่านการใช้ความร้อน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำมันสบู่ดำ และสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ที่ได้จากการหีบเมล็ดสบู่ดำ และกากสบู่ดำ ตามลำดับ โดยผ่านการใช้ความร้อน

การทดลอง	ปริมาณน้ำมัน (ร้อยละ)	ความเข้มข้นของสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ (mg/g)	ร้อยละของการลดลงของสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ในกากสบู่ดำ[1/]
Control	12.6	1.97	0
60°C, 30 min	17.2	1.04	47
60°C, 60 min	15.6	1.04	47.2
90°C, 30 min	15.4	1.00	49.2
90°C, 60 min	15.6	0.99	49.7

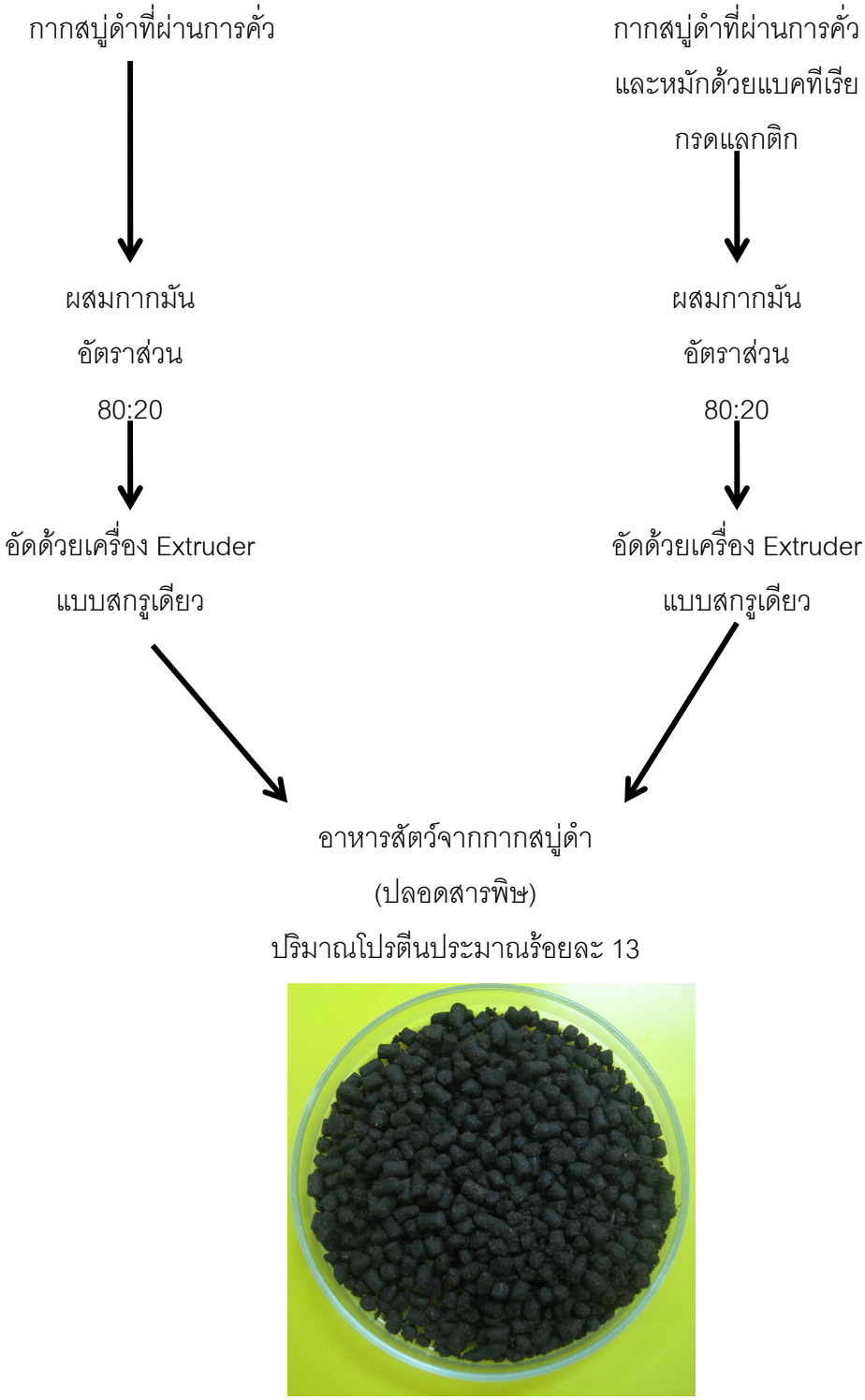
หมายเหตุ – [1/]คำนวณโดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

สำหรับการศึกษาการลดสารพิษด้วยการปรับสภาพกากสบู่ดำเป็นด่างโดย NaOH และ $Ca(OH)_2$ หรือนำไปหมักร่วมกับน้ำผักกาดดอง และกรดแลกติก ร่วมกับการใช้ความร้อนชื้น, หรือนำกากสบู่ดำหมักร่วมกับแบคทีเรียกรดแลกติก หรือหมักร่วมกับการหมักเอทานอล พบว่า วิธีที่เหมาะสมในการลดสารพิษในกากสบู่ดำที่ผ่านการใช้ความร้อน คือ การใช้กรดแลกติกหรือหมักร่วมกับแบคทีเรียกรดแลกติก ซึ่งมีขั้นตอนดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพขั้นตอนการลดสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ในกากเมล็ดสบู่ดำ

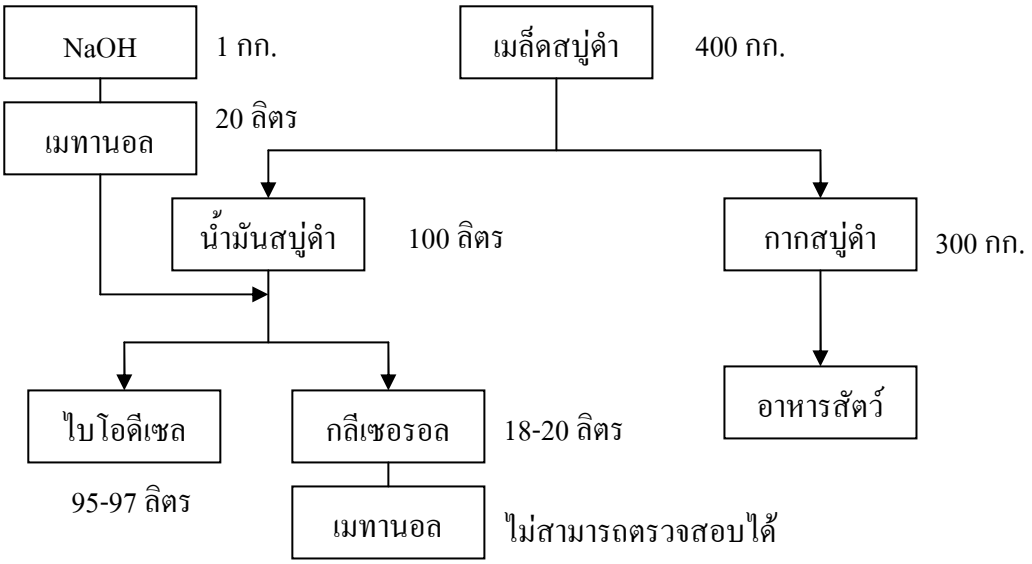
หรือเมื่อนำกากสบู่ดำที่ปลอดสารพิษ หรือกากสบู่ดำที่ได้จากการบีบอัด (กากสบู่ดำคั่ว) มาผสมกับมันเส้นในอัตราส่วน 80:20 (กากสบู่ดำ:มันเส้น) แล้วอัดเม็ดในเครื่องสกูเดี่ยว ผลที่ออกมา คือ เมื่อนำกากสบู่ดำที่ผ่านการอัดเม็ดมาตรวจสอบหาปริมาณสารพิษ ปรากฏว่าไม่พบสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ สารยับยั้งเอนไซม์ทริปซินและเลคติน ถือได้ว่า สามารถดำเนินการทำอาหารสัตว์ได้ทั้ง 2 รูปแบบดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพกระบวนการพัฒนาการลดสารพิษจากกากสบู่ดำที่ได้จากการผลิตไบโอดีเซล

4.2 การผลิตไบโอดีเซล (Biodiesel) และอาหารสัตว์

ได้มีการทำการผลิตไบโอดีเซล และอบรมผู้เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการผลิตไบโอดีเซล และการทำอาหารสัตว์ดังภาพที่ 3 และ 4 และตารางที่ 2



ภาพที่ 3 แผนผังการผลิตไบโอดีเซล และอาหารสัตว์จากสบู่ดำ

ภาพที่ 4 การอบรมกระบวนการลดสารพิษในกากเมล็ดสบู่ดำจากการผลิตไบโอดีเซล และการผลิตอาหารสัตว์ เพื่อสร้างคุณค่าเพิ่ม

ตารางที่ 2 ต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำ

รายการ	ราคา
การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันสบู่ดำ	
ต้นทุนน้ำมันสบู่ดำ (บาท/ลิตร)	14.50
ต้นทุนการผลิตน้ำมันสบู่ดำเป็นไบโอดีเซล (บาท/ลิตร) [1]	7.00
ต้นทุนการผลิตไบโอดีเซลจากสบู่ดำสุทธิ (บาท/ลิตร)	21.50
ราคาไบโอดีเซล (บาท/ลิตร) [2]	24.59
ผลตอบแทนจากการผลิตไบโอดีเซล (บาท/ลิตร)	3.09

หมายเหตุ: [1] โรงเรียนสบู่ดำ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และการสอบถาม

[2] ราคา ณ วันที่ 20 มิถุนายน 2552

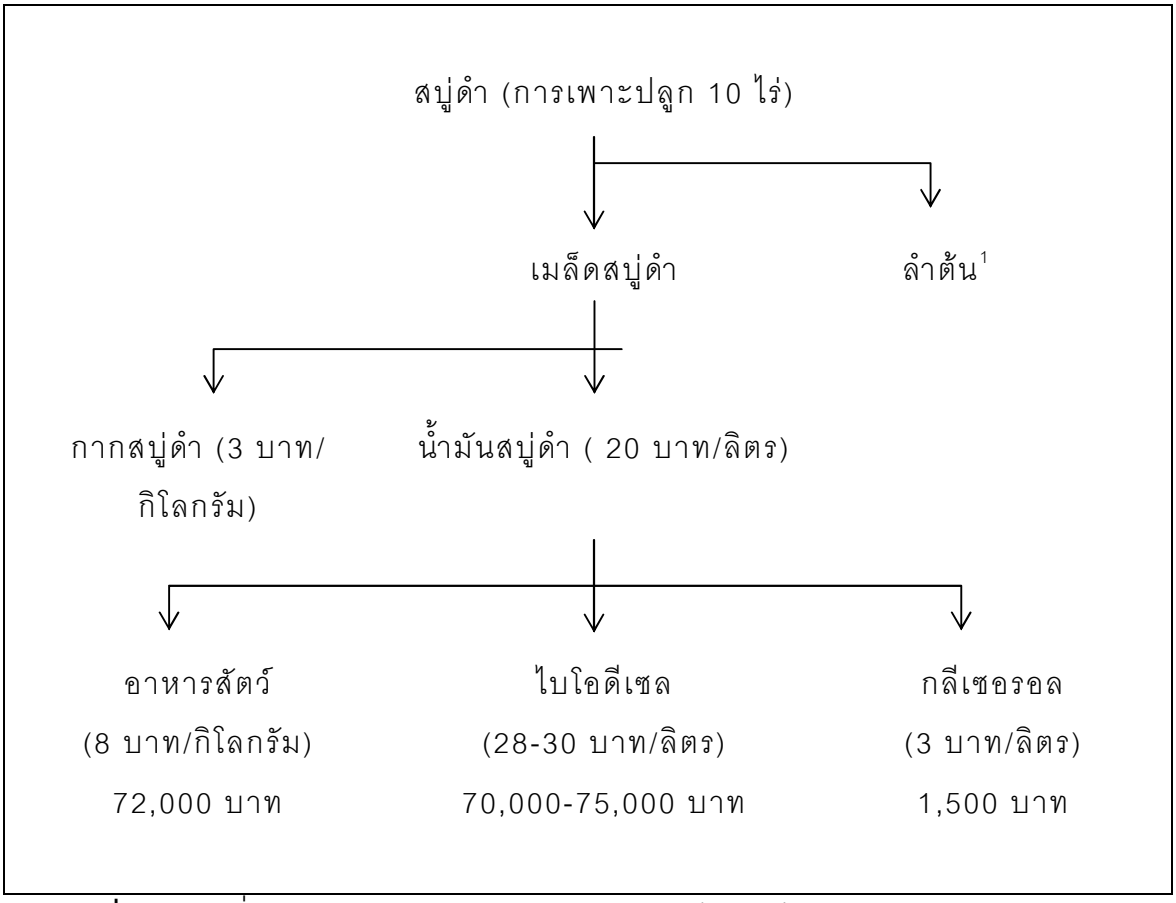
ตารางที่ 3 ปริมาณสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ที่เหลือ และสารต่อต้านคุณค่าทางโภชนาการในอาหารสัตว์อัดเม็ด

อาหารสัตว์อัดเม็ด	ปริมาณสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ (mg/g)	สารต่อต้านคุณค่าทางโภชนาการ	
		สารยับยั้งเอนไซม์ทริปซิน (mg/g)	เลคติน
70:30	Nil	0.195	Nil
80:20	Nil	0.282	Nil

หมายเหตุ: Nil = ปริมาณของสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ไม่สามารถคำนวณหาได้

4.3 ห่วงโซ่ของการผลิตน้ำมันไบโอดีเซล การผลิตอาหารสัตว์จากสบู่ดำ

การผลิตสบู่ดำสามารถสรุปได้ว่า การเพาะปลูกสบู่ดำเพื่อผลิตไบโอดีเซลและอาหารสัตว์จากกากสบู่ดำ สามารถให้ผลกำไรสุทธิได้สูงกว่าการปลูกเพื่อจำหน่ายเมล็ดสบู่ดำเพียงอย่างเดียว (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การเพิ่มมูลค่าของสบู่ดำโดยการผลิตเป็นไบโอดีเซล และอาหารสัตว์

หมายเหตุ: [1] สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้

- ผลผลิตต้องไม่น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม/ไร่
- การเพาะปลูกเฉลี่ย 5 ปี ค่าดูแลรักษาแปลง เท่ากับ 2,500 บาท/ไร่
- ราคาเครื่องหีบน้ำมันสบู่ดำ ประมาณ 180,000 บาท
- ราคาเครื่องผลิตไบโอดีเซล ประมาณ 100,000 บาท (ขนาดเล็ก 100 ลิตร)
- ราคาเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์ ประมาณ 310,000 บาท (เครื่อง extruder)
- อัตราการผลิตน้ำมันสบู่ดำ 1 ลิตร ได้ไบโอดีเซล 1 ลิตร คุณภาพไบโอดีเซลชุมชน
- ราคาอาหารสัตว์ ที่มีโปรตีนร้อยละ13 ประมาณ 8 บาท/กิโลกรัม
- ราคาไบโอดีเซลกำหนดไว้ที่ 24.55 บาท/ลิตร (ณ วันที่ 20 มิ.ย. 2552)
- การคั่ว การหมัก และการผลิตอาหารสัตว์เป็นไปตามการศึกษาในบทที่ 4, 5 และ 6 ของโครงการนี้

4.4 **การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ** (Project feasibility)

จากสมดุลมวลในการผลิตไบโอดีเซล และอาหารสัตว์จากสบู่ดำ ภาพที่ 2 และตารางที่ 2 เมื่อคำนวณความเป็นไปได้ของโครงการ

กรณีที่ 1 การผลิตไบโอดีเซล และขายกากสบู่ดำ งบลงทุน 19.4 ล้านบาท และอัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับ 22 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาคืนทุน 6 ปี 6 เดือน

กรณีที่ 2 การผลิตไบโอดีเซล และขายอาหารสัตว์ งบลงทุน 22.8 ล้านบาท และอัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR) เท่ากับ 49เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาคืนทุน 3 ปี 6 เดือน