บทคัดย่อ
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ส่วนที่ 1 รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง (ภาษาไทย) การพัฒนากระบวนการลดสารพิษในกากเมล็ดสบู่ดำจากการผลิตไบโอดีเซลเพื่อสร้างคุณค่าเพิ่ม

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

ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัยประจำปี2552 จำนวนเงิน 3,767,500 บาท

ระยะเวลาการทำวิจัย 1 ปี เริ่มทำวิจัยเมื่อตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2552

รายนามคณะผู้วิจัย พร้อมหน่วยงานที่สังกัดและหมายเลขโทรศัพท์

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

ผู้ร่วมวิจัย
1) รศ.ดร.เอ็จ สโรบล
ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-579-3130/02-579-8580
2) ดร.เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ
ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
113 อุทยานวิทยาศาตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-940-5634/02-942-8604

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

4) ดร.กิตติวุฒิ เกษมวงศ์
ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
113 อุทยานวิทยาศาตร์ประเทศไทย ถ.พหลโยธิน ต.คลองหนึ่ง
อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

5) อาจารย์มีชัย ลัดดี
คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
โทรศัพท์: 037-217-312

6) นายวิฑูรย์ ใจผ่อง
ฝ่ายเครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
โทรศัพท์: 034-281-269

7) นางสาวสุรวดี กิจการ
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

8) นางสาวชลลดา ศิริเสตสุวรรณ
หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-940-5634/02-942-8604

9) นางสาวรจเรข ชคทันต์บดี
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
โทรศัพท์/โทรสาร: 02-940-5634/02-942-8604

ส่วนที่ 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 พบว่าปริมาณสารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ในกากสบู่ดำได้ลดลงประมาณร้อยละ 50 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม จากนั้นจึงนำกากสบู่ดำที่ผ่านการคั่วไปไปบำบัดโดยการปรับ pH ด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium hydroxide) ปรับด้วยกรดแลกติก (Lactic acid) หมักกับการหมักเอทานอลหรือหมักกับแบคทีเรียกรดแลกติก ซึ่งผลจากการทดลองพบว่า หมักร่วมกับแบคทีเรียกรดแลคติก โดยใช้สัดส่วนกากที่คั่วแล้ว 5 กิโลกรัม กล้าเชื้อแบคทีเรียกรดแลกติก 10 ลิตร (10^9 CFU) 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 ไปอัดเป็นเม็ดสำหรับเป็นอาหารสัตว์โดยเครื่องอัดสกรูเดียวโดยมีอัตราส่วนกากสบู่ดำ: มันเส้น เท่ากับ 80: 20 กากสบู่ดำที่อัดเป็นเม็ดแล้วจะมีลักษณะดังภาพ (ข) เมื่อนำตัวอย่างที่อัดเป็นเม็ดไปวิเคราะห์สารพิษฟอร์บอลเอสเทอร์ ไม่พบสารพิษฟอร์บอล-เอสเทอร์ในอาหารสัตว์อัดเม็ด

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 ester, 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