การพัฒนาและการศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสม ในการบีบอัดน้ำมันออกจากเมล็ดสะเดา ด้วยเครื่องบีบอัดแบบเกลียวเดี่ยว

A Development of Neem Oil Pressing Machine Using a Single Screw to Study a Suitable Production Condition

ชลิตต์ มธุรสมนตรี[1]

บทคัดย่อ:

การทำโครงการวิจัย เรื่อง การพัฒนา และการศึกษาสภาวะการผลิตที่เหมาะสม ในการบีบอัดน้ำมันออกจากเมล็ดสะเดา ด้วยเครื่องบีบอัดแบบเกลียวเดี่ยว มีจุดประสงค์เพื่อสนับสนุนโครงการ "การผลิตสารสกัดจากสะเดาเชิงธุรกิจ : วิทยาการเพื่อการพึ่งพาตนเอง" ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และเพื่อเป็นการพัฒนาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของเครื่องบีบอัดน้ำมันออกจากเมล็ดสะเดา ให้สามารถใช้ปฏิบัติงานการศึกษาทดลองหาสภาวะเหมาะสมในการผลิต

การศึกษาทฤษฎีพื้นฐานของสะเดา อุปกรณ์ที่ใช้ในการปรับความเร็วรอบ เครื่องกลศาสตร์ไฟฟ้า และหลักการออกแบบเครื่องจักรกล เพื่อนำไปปรับปรุงเครื่องบีบอัดน้ำมันออกจากเมล็ดสะเดาให้สามารถทำงานได้กว้างขวางยิ่งขึ้น

จากนั้นทำการศึกษาหาสภาวะในการผลิตที่เหมาะสม คือ

- ศึกษาผลของการบีบอัดน้ำมันจากเมล็ดสะเดาที่ผ่านการกะเทาะเปลือก
- ศึกษาผลของการบีบอัดน้ำมันจากเมล็ดสะเดาที่ยังไม่กะเทาะเปลือก
- ศึกษาการนำเมล็ดสะเดาที่ผ่านการบีบอัดมาแล้ว (กากสะเดา) มาทำการบีบอัดใหม่อีกครั้งหนึ่ง

โดยศึกษาเกี่ยวกับระยะการบีบอัด (ความหนาของกากสะเดา) ความเร็วรอบของเกลียวบีบอัด ความเร็วรอบของชุดป้อนเมล็ด ว่ามีผลอย่างไรกับปริมาณน้ำมัน อุณหภูมิ และกระแสไฟฟ้าที่ใช้

ผลจากการศึกษาพบว่า เมล็ดสะเดาที่ผ่านการกะเทาะเปลือกแล้วจำนวน 1 กก. ใช้ระยะการบีบอัดให้ได้ความหนาของกากสะเดาเท่ากับ 2 มม. ความเร็วของเกลียวบีบอัดเท่ากับ 24 รอบ/นาที ความเร็วในการป้อนเมล็ดเท่ากับ 22 รอบ/นาที ได้น้ำมันสะเดา 218.20 กรัม กาก 764.26 กรัม อุณหภูมิเกิดขึ้นขณะทำการบีบอัด 51.60°C ค่ากระแสไฟฟ้าเท่ากับ 1.08 บาท ความเร็วในการผลิต 11.93 กก./ชม. ส่วนการบีบอัดน้ำมันจากสะเดาที่ไม่ได้ผ่านการกะเทาะเปลือก ได้น้ำมันสะเดา 162.13 กรัม กาก 824.87 กรัม อุณหภูมิเกิดขึ้นขณะทำการบีบอัด 62.85°C และกากสะเดาที่ผ่านการบีบอัดมาแล้ว ได้น้ำมันสะเดา 45.87 กรัม กาก 940.67 กรัม อุณหภูมิเกิดขึ้นขณะทำการบีบอัด 71.24°C จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เป็นข้อมูลในการผลิต เพราะว่าได้ปริมาณน้ำมันไม่มาก ความร้อนในขณะทำการบีบอัดสูง ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายมากกว่า

[1] อาจารย์ ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

2. Abstract

This research project was carried out by experimental works in order to study a suitable condition for neem oil production process using a single screw pressing machine. The result of this research was used to support the previous project entitle "The Commercial Production of Neem Oil Process : Self - Sufficient Technology" Which had been conducted by Rajamangala Institute of Technology. Moreover, the result was also used to improve the performance of neem oil production process that used the single screw pressing machine.

The procedures of the project were to study the basic theory of neem, the speed-velocity equipment, the electronic machinery and the principle of machine design in order to improve the single screw pressing machine efficiency. After that, experimental works were carried out upon crusty neem seeds and crustless neem seeds in order to study the optimum conditions for squeezing process of both neem seed types. The conditions observed in this study were the squeezing length, the speed of the pressing screw and the speed of seed-feeding. This study was also concentrated on the reuse of the neem cake that leftover from the first squeezing process in order to find out the efficiency of the oil production process by comparing the oil volume and the electric consumption.

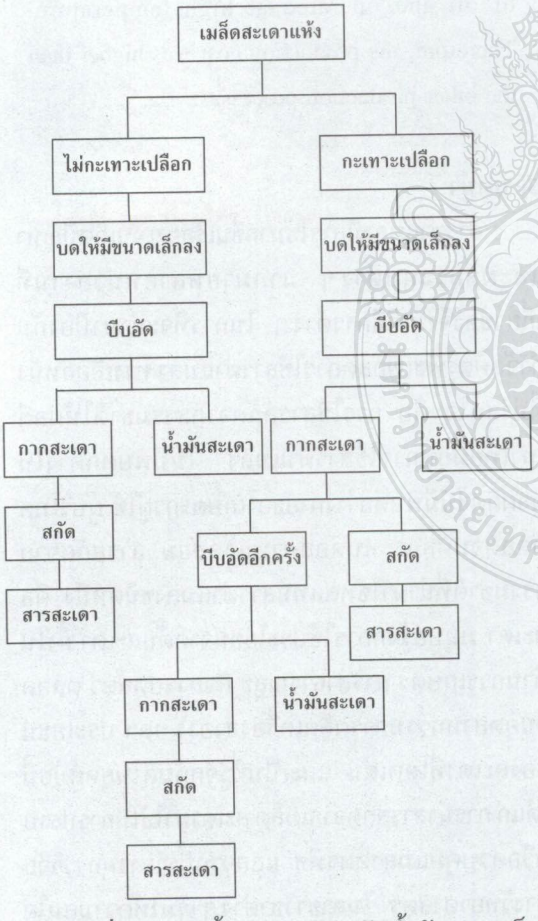
It was found that the best conditions for the neem oil production for the squeezing length, pressing screw speed, seed-feeding speed and the production speed were 2 mm, 24 rev/min 22 rev/min and 11.93 kg/h respectively. The experimental results showed that using one kilogram the crustless neem seeds gave 218.20g of neem oils and 764.26g of neem cake. The temperature during the squeezing was 51.60°C and the electricity cost was 1.08 baht. On the other hand, the squeezing of crusty neem seeds gave 162.13g of neem oil and 824.87g of neem cake which was operated at 62.85°C. Finally, the re-squeezing of neem cake gave 45.87g of neem oil and 940.67g of residuals at the operated temperature 71.24°C. It was found that the re-squeezing of the neem cake was not appropriated due to it gave very small amount of oil and operated at high temperature. Therefore, the production cost was higher than the other production processes.

3. บทนำ

สารฆ่าแมลงมีการใช้มากขึ้นเรื่อย ๆ จนเกิดปัญหาและผลกระทบต่าง ๆ มากมายหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงหาวิธีการต่าง ๆ ในการที่จะนำมาป้องกันกำจัดศัตรูพืชเพื่อลดการใช้สารฆ่าแมลง ทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ คือ การใช้สารสกัดจากธรรมชาติให้ผลดีเท่าเทียมกับการใช้สารฆ่าแมลง ไม่มีพิษตกค้างในผลผลิต ไม่มีพิษต่อร่างกายของเกษตรกรผู้ใช้ ผู้บริโภค ตลอดจนผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สารสกัดจากธรรมชาติที่นำมาใช้ทดแทนสารฆ่าแมลงชนิดหนึ่ง คือ สะเดา มนุษย์รู้จักการใช้ประโยชน์จากต้นสะเดา ทั้งในด้านการเกษตร การสาธารณสุข กิจการปศุสัตว์ ตลอดจนอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง ฯลฯ ประโยชน์ของสะเดาที่โดดเด่น และเป็นที่รู้จักกันดีในยุคสมัยนี้ ได้แก่ การนำสารสกัดจากเมล็ด สะเดามาใช้ในการปราบหรือควบคุมแมลงศัตรูพืช นอกจากนี้รายงานการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ในสาขาวิชาต่าง ๆ เริ่มให้ความสนใจในการนำเอาส่วนต่าง ๆ ของสะเดามาใช้ประโยชน์อีก

มากมาย ท่ามกลางกระแสแห่งการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ทำให้การใช้สารสกัดจากสะเดามีคุณค่า ในตัวของมันเอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวงการเกษตรกรรม เนื่องจากสารสกัดจากสะเดาสามารถสลายตัวได้ง่ายในธรรมชาติ โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบเชิงลบต่อระบบนิเวศน์ ในปัจจุบันการผลิตสารสกัดจากเมล็ดสะเดาเพื่อใช้เองในระดับชาวบ้านก็สามารถกระทำได้ง่าย และใช้ต้นทุนต่ำ นอกจากนี้ กากสะเดาที่เหลือจากกระบวนการผลิตยังมีคุณค่าต่อดิน หรือให้ประโยชน์ต่อพืชโดยตรง ซึ่งสามารถใช้เสริมธาตุอาหาร หรือทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีได้อีกด้วย และยังสามารถใช้ป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูพืชในดินได้อีกหลายชนิด

4. ขั้นตอนการบีบอัดน้ำมันจากเมล็ดสะเดา (ดูภาพประกอบที่ 1-6)



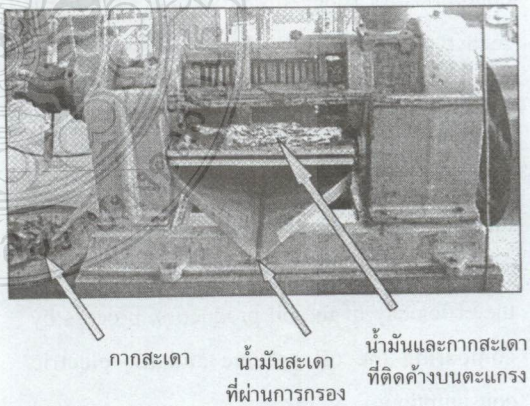
แผนภูมิที่ 1 แสดงขั้นตอนการบีบอัดน้ำมันจากเมล็ดสะเดา

5. การปรับปรุง และการเปลี่ยนมอเตอร์ต้นกำลัง

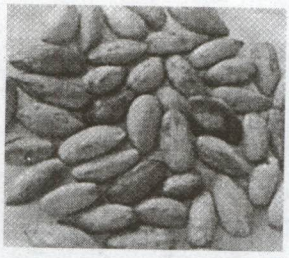
เครื่องบีบอัดน้ำมันออกจากเมล็ดสะเดา เครื่องต้นแบบเป็นเครื่องที่ใช้มอเตอร์ขนาด 380 V 10 แรงม้า จำนวน 1 ตัว ใช้ขับทั้งชุดเกลียวบีบอัดน้ำมัน และชุดป้อนเมล็ดสะเดา โดยชุดเกลียวบีบอัดน้ำมัน ใช้ชุดเฟืองทดเป็นตัวส่งกำลัง และใช้สายพานลิ่มเป็นตัวส่งกำลังให้ชุดป้อนเมล็ดสะเดา แต่เครื่องต้นแบบมีข้อจำกัดคือ ทั้งชุดเกลียวบีบอัดน้ำมัน และชุดป้อนเมล็ดสะเดา ไม่สามารถปรับเปลี่ยนค่าความเร็วรอบได้ ทำให้ไม่สามารถหาค่าความเหมาะสมในการผลิต เพื่อทำการวิจัยในการบีบอัดน้ำมันออกจากเมล็ดสะเดาได้ ผู้ทำการวิจัยจึงต้องปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

ก. ชุดเกลียวบีบอัดน้ำมัน ใช้มอเตอร์ ขนาด 380 V 7.5 แรงม้า ความเร็ว 960 รอบต่อนาที จำนวน 1 ตัว สามารถปรับค่าความเร็วรอบโดยใช้อินเวอเตอร์ (Inverter) ร่วมกับเฟืองทดชุดเดิม

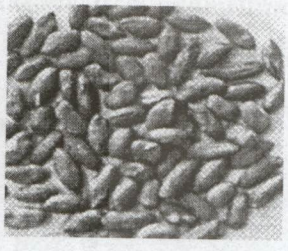
ข. ชุดป้อนเมล็ดสะเดา ใช้มอเตอร์ ขนาด 380 V 0.5 แรงม้า ความเร็ว 1,420 รอบต่อนาที จำนวน 1 ตัว สามารถปรับค่าความเร็วรอบโดยใช้ อินเวอเตอร์ (Inverter) ซึ่งต่อตรงกับแกนใบกวาด และเกลียวป้อน



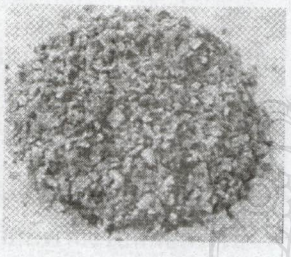
ภาพที่ 1 เครื่องบีบอัดน้ำมันจากเมล็ดสะเดา



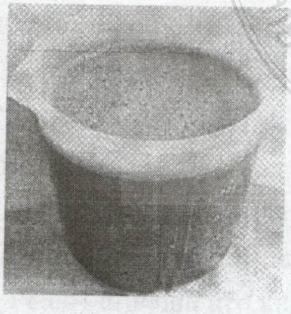
ภาพที่ 2 เมล็ดสะเดาแห้งยังไม่ได้กะเทาะเปลือก



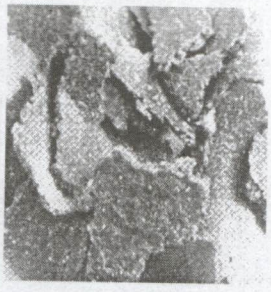
ภาพที่ 3 เมล็ดสะเดากะเทาะเปลือกออกแล้ว



ภาพที่ 4 เมล็ดสะเดาบดละเอียด



ภาพที่ 5 น้ำมันสะเดา



ภาพที่ 6 กากสะเดา

5. ผลการทดลอง

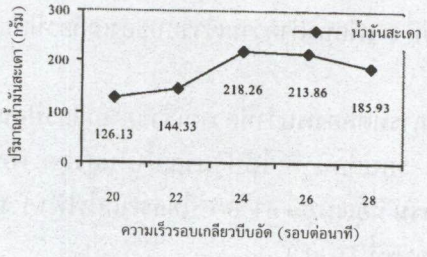
ในการทดลองของทุกกรณี ใช้สะเดา (วัตถุดิบ) จำนวน 1,000 กรัมต่อครั้ง

กรณีที่ 1 เพื่อหาระยะการบีบอัด (ความหนาของกาก) ที่เหมาะสม เพื่อศึกษาว่าการบีบอัดมีผล กับปริมาณน้ำมัน อุณหภูมิ และกาก ตลอดจนกระแสไฟฟ้าที่ใช้อย่างไร

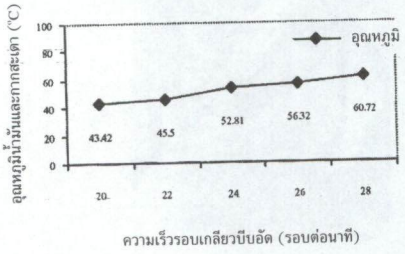
จากการทดลองพบว่าที่ความหนาของกากสะเดา 2 มม. บีบอัดได้ปริมาณน้ำมัน 135 กรัม (ประมาณ 13.5%) ที่กระแสไฟฟ้า 9.64 Amp. อุณหภูมิ 57.8°C ซึ่งไม่สูงเกินกว่า 60°C เพราะว่าถ้าเกิน 60°C (ในช่วงเวลา 15 นาที) จะทำให้ประสิทธิภาพของสารสะเดาเสื่อมลง

กรณีที่ 2 เพื่อหาค่าความเร็วรอบของเกลียวบีบอัด

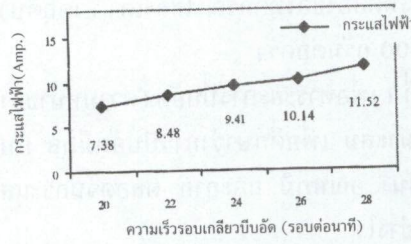
จากการทดลองพบว่าที่ความเร็วของเกลียวบีบอัด 24 รอบต่อนาที ได้ปริมาณน้ำมันสูงสุด คือ 218.26 กรัม ที่อุณหภูมิ 52.8 °C ใช้กระแสไฟฟ้า 9.41 Amp. ดังภาพที่ 7-9



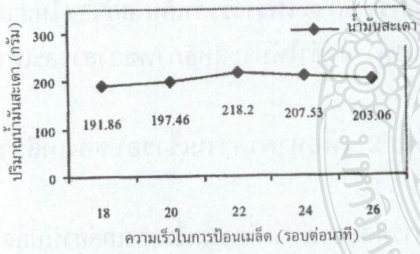
ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับน้ำมันสะเดา



ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับอุณหภูมิน้ำมัน



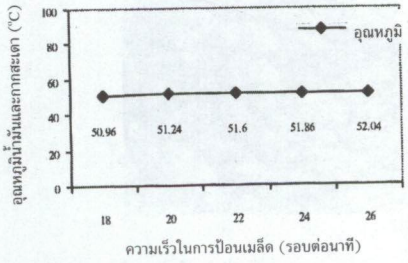
ภาพที่ 9 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับกระแสไฟฟ้า



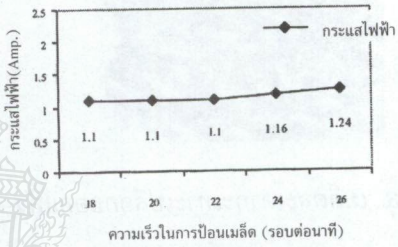
ภาพที่ 10 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวป้อนกับน้ำมันสะเดา

กรณีที่ 3 เพื่อหาค่าความเร็วรอบของเกลียวป้อนเมล็ด

จากการทดลองพบว่าที่ความเร็วของเกลียวป้อนเมล็ด 22 รอบต่อนาที ได้ปริมาณน้ำมันสูงสุด คือ 218.20 กรัม ที่อุณหภูมิ 51.6°C ใช้กระแสไฟฟ้า 1.1 Amp. ดังภาพที่ 10-12



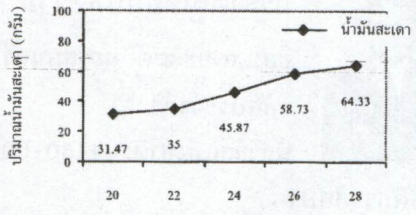
ภาพที่ 11 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวป้อนเมล็ดกับอุณหภูมิน้ำมัน



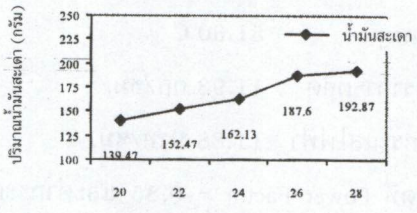
ภาพที่ 12 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวป้อนเมล็ดกับกระแสไฟฟ้า

กรณีที่ 4 นำกากสะเดาที่ผ่านการบีบอัดมาแล้วมาบีบอัดอีกครั้งหนึ่ง เพื่อศึกษาว่าการบีบอัดครั้งที่ 2 มีผลกับปริมาณน้ำมัน อุณหภูมิ และกาก ตลอดจนกระแสไฟฟ้าที่ใช้อย่างไรบ้าง โดยใช้ค่าความเร็วรอบของเกลียวบีบอัด เกลียวป้อนเมล็ด และความหนาของกาก ที่เหมาะสม ดังกรณีที่ 1-3

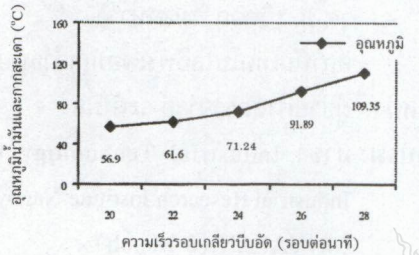
จากการทดลองโดยนำกากสะเดามาบีบอัดใหม่ โดยใช้ความเร็วของเกลียวป้อนเมล็ด 22 รอบต่อนาที ความเร็วของเกลียวบีบอัด 24 รอบต่อนาที และกำหนดกากสะเดาที่ความหนา 2 มม. พบว่าได้ปริมาณน้ำมันสูงสุด คือ 64.33 กรัม ที่อุณหภูมิ 109.4°C ใช้กระแสไฟฟ้า 14.65 Amp. ดังภาพที่ 13-15



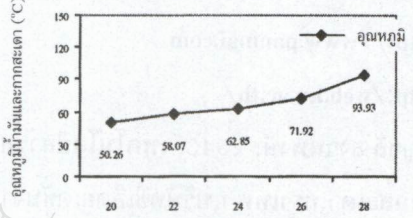
ภาพที่ 13 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับน้ำมันสะเดา



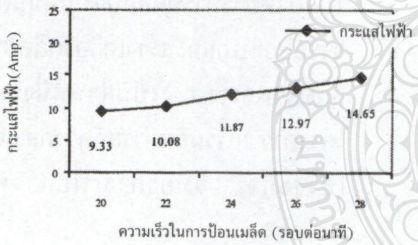
ภาพที่ 16 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับน้ำมันสะเดา



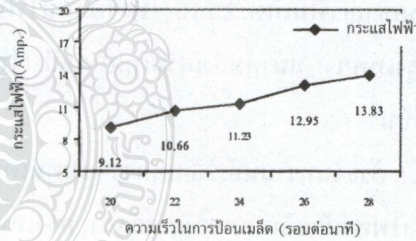
ภาพที่ 14 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับอุณหภูมิน้ำมัน



ภาพที่ 17 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับอุณหภูมิน้ำมัน



ภาพที่ 15 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 18 กราฟเปรียบเทียบความเร็วของเกลียวบีบอัดกับกระแสไฟฟ้า

กรณีที่ 5 นำเมล็ดสะเดาที่ยังไม่ได้ผ่านการกะเทาะเปลือกมาบีบอัดเพื่อศึกษาว่าการบีบอัดมีผลกับปริมาณน้ำมัน อุณหภูมิ และกาก ตลอดจนกระแสไฟฟ้าที่ใช้อย่างไรบ้าง โดยใช้ค่าความเร็วรอบของเกลียวบีบอัด เกลียวป้อนเมล็ด และความหนาของกาก ที่เหมาะสมดังกรณีที่ 4 พบว่าได้ปริมาณน้ำมันสูงสุด คือ 192.87 กรัม ที่อุณหภูมิ 93.9°C ใช้กระแสไฟฟ้า 13.83 Amp. ดังภาพที่ 16-18

6. สรุปผลการทดลอง

ใช้เมล็ดสะเดาแห้งกะเทาะเปลือกบดละเอียด จำนวน 1,000 กรัม บีบอัดที่เกลียวความเร็ว 24 รอบต่อนาที ความเร็วป้อนเมล็ด 22 รอบต่อนาที ควบคุมความหนากากที่ 2 มม. ได้ค่าความเหมาะสมในการผลิต ดังนี้

น้ำมันสะเดา	218.20 กรัม
กาก	764.26 กรัม

น้ำมันผสมกาก 17.54 กรัม

อุณหภูมิ 51.60°C

อัตราการผลิต 11.93 กก/ชม.

ค่ากระแสไฟฟ้า 11.88 บาท/ชม.

(คิดที่ Power Factor = 0.85 และค่ากระแสไฟฟ้าหน่วยละ 3.50 บาท)

7. เอกสารอ้างอิง

[1.] **http://www.science.msu.ac.th/**

[2.] **http://www.panmai.com**

[3.] **http:/web.ku.ac.th/**

[4.] อัญชลี สงวนพงษ์, 2543, **เทคโนโลยีสารสกัดจากสะเดา**,กรุงเทพฯ,บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด

[5.] วริทธิ์ อึ้งภากร, ชาญ ถนัดงาน,2537, **การออกแบบเครื่องจักรกลเล่ม 1**,พิมพ์ครั้งที่ 10, บริษัทซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด

[6.] ไชยชาญ หินเกิด,2543, **เครื่องกลไฟฟ้า**, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

[7.] วิชัย ศังขจันทรานนท์,2540,**การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้าด้วยอิเล็กทรอนิกส์กำลัง**, กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

ประวัติผู้เขียนบทความ

ชื่อ: นายชลิตต์ มธุรสมนตรี

รหัสประจำตัว

นักวิจัยแห่งชาติ: 44-50-005

ประวัติการศึกษา :

- ค.อ.บ. (อุตสาหการ-เครื่องมือกล) วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา
- วศ.บ. (วิศวกรรมอุตสาหการ) สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล
- วศ.ม. (วิศวกรรมอาหาร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ตำแหน่ง: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8

ฝึกอบรม: สาขา Industrial Technology ณ Industrial Research Institute Nagoya City JAPAN (9 Month)

งานวิจัย:

- การทดสอบความแข็งแรงต่อความล้าของเหล็ก AISI 4140 และ AISI 1020 โดยวิธีการทดสอบแบบหมุนดัด
- การออกแบบและสร้างเครื่องผลิตสารสกัดจากสะเดา เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ "การผลิตสารสกัดจากสะเดาเชิงธุรกิจ: วิทยาการเพื่อการพึ่งตนเอง"
- การศึกษาวิธีการตรวจสอบความเสียหายของมีดกลึงในขณะทำงานโดยใช้สัญญาณอคุสติก และสัญญาณโหลด, การประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2546, 21-22 ตุลาคม 2546 พิษณุโลก, หน้า 351-359
- **E-mail:** cm_chal@hotmail.com, chalit@rit.ac.th