กรรมวิธีผลิตกรดสเตียริคจากไขสัตว์

นายพิชัย ศานติยานนท์

002019

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต
แผนกวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2517

I16667220

Production Process of Stearic Acid from Fat Splitting

Pichai Santiyanont

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Industrial Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1974

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย ดร. รักษ์ อุณหโภคา

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตกรดสเตียริคจากไขสัตว์
ชื่อ นายพิชัย ศานติยานนท์ แผนกวิชา วิศวกรรมอุตสาหการ
ปีการศึกษา 2517

บทคัดย่อ

กรดสเตียริคเป็นสารเคมีที่ใช้ในอุตสาหกรรม เทียนไข สบู่ ยาง เส้นใย เภสัชภัณฑ์ เครื่องสำอาง และเคมีภัณฑ์ต่าง ๆ และต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเป็นเงินปีละหลายล้านบาท กรดสเตียริคนี้สามารถผลิตขึ้นโดยใช้ไขสัตว์ที่มีในประเทศเป็นวัตถุดิบ ขบวนการผลิตกรดสเตียริคมีหลายวิธีคือ Twitchell process ซึ่งใช้อุณหภูมิและความดันต่ำ การลงทุนต่ำ เพราะใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ Autoclave process ใช้อุณหภูมิและความดันสูง และ Counter-current process ซึ่งเป็นขบวนการผลิตชนิดต่อเนื่องที่ต้องใช้เงินทุนสูง และเหมาะกับกำลังผลิตที่สูงมาก

ในการวิจัยได้นำเอาวิธี Twitchell process มาเป็นแบบอย่างในการทดลอง ใช้กรดซัลโฟนิค เป็นตัวเร่งให้น้ำกับน้ำมันผสมกันได้ดีขึ้น ใช้ไอน้ำเดือดเป็นตัวแยกไขมันออกเป็น กรดไขมัน และ กลีเซอรีน โดยใช้กรดซัลฟูริค เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นเป็นแบบ ปฏิกิริยาเคมีย้อนกลับได้ ซึ่งตามกฎของ Law of Mass Action แล้ว การแยกกลีเซอรีนซึ่งอยู่ในชั้นน้ำออก จะช่วยให้ปฏิกิริยาเคมีเกิดได้มากขึ้น กรดไขมันที่ได้จากการแยกนี้ต้องนำมาบีบอัดในถุงผ้าใบ เพื่อแยกเอาของเหลวที่เรียกว่า Red oil ออก ที่เหลืออยู่คือ กรดสเตียริค

ในการวิจัยได้ศึกษาทดลองแยกสลายไขมัน โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดซัลโฟนิค กรดซัลฟูริค ปริมาณไอน้ำเดือด และระยะเวลาที่ใช้ในปฏิกิริยาเคมี ปริมาณสารที่ใช้คิดเป็นน้ำหนักร้อยละของไขสัตว์มีดังนี้คือ กรดซัลโฟนิค 0.65 ถึง 1.95 กรดซัลฟูริค

0.3 ถึง 1.85 ปริมาณไอน้ำเดือด 50 และ 100 ระยะเวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมงครึ่ง และ 9 ชั่วโมง ผลการทดลองที่ให้ปริมาณผลิตภัณฑ์สูงสุด และคุณภาพสูงสุดคือการทดลองที่ใช้กรดซัลโฟนิค ปริมาณ 1.3% กรดซัลฟูริค ปริมาณ 1.8% ไอน้ำเดือด 100% ของไขมันที่ใช้โดยน้ำหนัก ระยะเวลาที่ใช้ 9 ชั่วโมง และให้ทำปฏิกิริยากันสองครั้ง

Thesis Title Production Process of Stearic Acid from Fat Splitting

Name Pichai Santiyanont

Department Industrial Engineering

Academic Year 1974

ABSTRACT

Stearic acid is one of the most important fatty acids and imported in a large quantity with a considerable high growth rate. It is used in the manufacture of candles, soaps, rubber articles, textiles, pharmaceutical and toilet articles and many chemical products. Stearic acid is obtained from fat splitting and the widely used processes are Twitchell process, Autoclave process, and Counter-current process. Twitchell process is a simple process which requires inexpensive equipment and operated at low pressure and temperature. Autoclave process is operated at high pressure and temperature. Counter-current process is a continuous process which requires high investment and suits for high capacity plant.

Twitchell process is selected to be used as experimental process with a sulphonic acid and sulphuric acid are used as catalytic agents. Sulphonic acid is used as an emulsifying agent to increase the water solubility in the oil phase and sulphuric acid is used as an ion-generator which greatly accelerates the rate of reaction. Fat splitting is a reversible reaction and therefore an increase in the amount of water used and the removal

of the free glycerine formed will benefit the splitting yield. The fatty acids from fat splitting is then separated by pressing to yield solid commercial stearic acid and liquid "Red oil".

Many process variables in fat splitting have been studied; the variation in amount of catalytic agents and steam used and reaction time. The amount of sulphonic acid used is varied from 0.65% to 1.95% and sulphuric acid is varied from 0.3% to 1.85%. The steam consumed is 50% and 100% by weight of the fat used. The reaction time used is 4.5 hours and 9 hours. The condition obtained from the experiment which gives the highest product yield and best quality is sulphonic acid 1.3%, sulphuric 1.8%, steam 100% by weight of the fat used. The reaction time is 9 hours and double stage operation is used.

สารบาญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ
รายการตารางประกอบ ..... ฏ
รายการภาพประกอบ ..... ฐ

บทที่

1. บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา 1
1.1.1 ความต้องการ Stearic acid ในประเทศ 1
1.1.2 คุณสมบัติของ Stearic acid 2
1.1.3 ประโยชน์ของ Stearic acid 3
1.1.4 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต Stearic acid 3
1.2 การสำรวจการวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง 4
1.2.1 ขบวนการแยกสลายไขสัตว์ 4
1.2.2 การผลิต Stearic acid โดยวิธี Twitchell Process 8
1.2.3 การผลิต Stearic acid โดยวิธี Autoclave Process 10
1.2.4 การผลิต Stearic acid โดยวิธี Counter-current Process 12
1.2.5 การแยก Stearic acid ออกจาก Fatty acids 14

1.3 วัตถุประสงค์ และขอบเขตของการวิจัย 18
1.4 ประโยชน์ที่จะได้จากการวิจัยนี้ 18
1.5 วิธีจะดำเนินการค้นคว้า และวิจัย 19
1.6 นิยามของคำต่าง ๆ ที่ใช้เป็นภาษาเทคนิค 19

2 วิธีทำการวิจัย
2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 23
2.1.1 เครื่องแยกสลายไขมัน 23
2.1.2 เครื่องแยก Fatty acid แบบ Panning and Pressing 23
2.1.3 เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์หาคุณสมบัติของ Fatty acid 23
2.2 วัตถุดิบ และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 25
2.2.1 วัตถุดิบ และสารเคมีที่ใช้ในการแยกสลายไขมัน 25
2.2.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติของ Fatty acids 25
2.3 การทดลองแยกสลายไขมันโดยวิธี Twitchell Process ...25
2.3.1 การแบ่งขีดบน Boiling flask 25
2.3.2 การเตรียมวัตถุดิบ และสารเคมี 26
2.3.3 การประกอบเครื่องมือ 26
2.3.4 การทดลองแยกสลายไขมัน 26
2.4 การแยกกรดไขมันโดยวิธี Panning and Pressing 28
2.5 วิธีวิเคราะห์หาคุณสมบัติของ Fatty acids 29
2.5.1 การหาค่า Acid value ของ Fatty acid 29

3 ผลการวิจัย 31
3.1 ผลจากการทดลอง 31
3.1.1 ค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้ในการทดลอง 31
3.1.2 ผลการทดลองโดยการเปลี่ยนปริมาณ Sulphonic acid และ Sulphuric acid 31

หน้า

3.1.3 ผลการทดลองโดยการเปลี่ยนปริมาณไอน้ำเดือด 32

3.1.4 ผลการทดลองโดยการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่ใช้ ... 32

3.2 ผลจากการวิเคราะห์หาคุณสมบัติ 36

3.3 การคำนวณผลที่ได้จากการทดลองและวิเคราะห์ 37

3.3.1 น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของ Fatty acids ใน Stearic acid 37

3.3.2 น้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยของ Fatty acids ใน Red oil 38

3.3.3 ปริมาณ Fatty acids ใน Stearic acid 38

3.3.4 ปริมาณ Fatty acids ใน Red oil 38

4 การอภิปรายผลการวิจัย 42

4.1 เหตุที่เลือก Twitchell Process มาทำการทดลอง ... 42

4.2 ผลการทดลองโดยการเปลี่ยนปริมาณ Sulphonic acid 42

4.3 ผลการทดลองโดยการเปลี่ยนปริมาณ Sulphuric acid 44

4.4 ผลการทดลองโดยการเปลี่ยนช่วงเวลาที่ใช้ในปฏิกิริยาเคมี ... 47

4.5 ผลการทดลองโดยการเปลี่ยนปริมาณไอน้ำเดือด 49

4.6 Emulsion ที่เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการแยกสลายแล้ว 49

5 สรุปการวิจัย และข้อเสนอแนะ 51

5.1 สรุปการวิจัย 51

5.1.1 ตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้ปฏิกิริยาเกิดขึ้นได้เร็วขึ้น 51

5.1.2 เวลาที่ใช้ในปฏิกิริยาเคมี และปริมาณน้ำกับไอน้ำเดือดที่ใช้ 51

5.2 ประโยชน์ในทางประยุกต์ของผลการวิจัย 52

5.2.1 หลักการ และค่าที่ใช้ในการคำนวณ 52

5.2.2 การคำนวณปริมาณวัตถุดิบและผลผลิต 53

หน้า

5.2.3 การคำนวณขนาดของอุปกรณ์ 53
5.2.4 ขนาดอุปกรณ์ที่ใช้ และราคาโดยประมาณ 55
5.2.5 เงินลงทุน 56
5.2.6 การคำนวณต้นทุน และกำไร 56
5.3 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการวิจัยในขั้นต่อไป 59
5.3.1 การวิเคราะห์หาคุณภาพของ Fatty acids โดยใช้เครื่องมือ Gas Chromatograph 59
5.3.2 การปรับปรุงคุณภาพของ Stearic acid ที่ได้ ... 59
5.3.3 การเพิ่มความเข้มข้นของน้ำกลีเซอรีน 59

หนังสืออ้างอิง 60

ประวัติการศึกษา 63

รายการตารางประกอบ

ตารางที่ หน้า

1. ปริมาณและมูลค่าของ Stearic acid ที่ซื้อจากต่างประเทศ 1
2. คุณสมบัติของ Commercial stearic acid แปรตาม Purification method 2
3. การจำแนกปริมาณการใช้ Stearic acid ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ .. 3
4. ผลการทดลองแยกสลายไขสัตว์ โดยเปลี่ยนปริมาณ Sulphonic acid และ Sulphuric acid 33
5. ผลการทดลองแยกสลายไขสัตว์ โดยเปลี่ยนปริมาณไอน้ำเดือด 34
6. ผลการทดลองแยกสลายไขสัตว์ โดยเปลี่ยนแปลงระยะเวลาที่ใช้.....35
7. ค่า Acid value ของ Stearic acid และ Red oil ที่ได้จากผลการทดลอง 36
8. แสดง Purity หรือปริมาณ Fatty acids ที่มีใน Stearic acid และ Red oil 39
9. แสดงปริมาณผลิตผลต่าง ๆ ที่ได้ และปริมาณ Fatty acids ที่ได้ในผลิตผลนั้นจากไขสัตว์ 100 กรัม.....40
10. แสดงผลของ Emulsion ที่เกิดขึ้น เมื่อสิ้นสุดการแยกสลายแล้ว 49

รายการภาพประกอบ

ภาพที่ หน้า

1. แสดงขั้นตอนของปฏิกิริยาเคมีของการแยกสลายไขมัน 6
2. การผลิต Stearic acid โดยวิธี Twitchell Process 9
3. การผลิต Stearic acid โดยวิธี Autoclave Process 11
4. การผลิต Stearic acid โดยวิธี Counter-current Process.....13
5. การแยก Fatty acids โดยวิธี Panning and Pressing.....15
6. การแยก Fatty acids โดยวิธี Solvent Extraction 17
7. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองแยกไขมัน 24
8. แสดงปริมาณเนื้อ Fatty acids ทั้งหมดที่ได้แปรตามปริมาณสารเคมีที่ใช้ 43
9. แสดง Purity ของ Stearic acid ที่ได้ แปรตามปริมาณสารเคมีที่ใช้ 45
10. แสดง Purity ของ Red oil ที่ได้ แปรตามปริมาณสารเคมีที่ใช้ 46
11. แสดงปริมาณเนื้อ Fatty acids ทั้งหมดที่ได้ แปรตามเวลา และ ปริมาณไอน้ำที่ใช้ 48
12. แสดงความสัมพันธ์ของผลกำไรหลังจากเสียภาษี กับปริมาณการผลิตของ Stearic acid 58