

ATTN : Dr. อนันต์

5

## หนังสือรับรองการใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยงานสร้างสรรค์

ข้าพเจ้า นายจิตรคุปต์ ทองขาม

ตำแหน่ง รองกรรมการผู้จัดการ

ชื่อหน่วยงาน บริษัทดับเบิ้ลยูจี จำกัด

สถานที่ตั้ง 72 หมู่ที่ 6 ต. พระประโทน-บ้านแพ้ว อ. คลาดจินดา จ. นครปฐม 73110

เบอร์ติดต่อ 034-981410

ขอรับรองว่าได้นำผลงานวิจัย เรื่อง การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตน้ำเชื่อมมอลโตส ความเข้มข้นสูง ซึ่งเป็นผลงานของ ดร. อนันต์ บุญปาน สังกัดสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี มาใช้ประโยชน์ในบริษัทของข้าพเจ้า โดยการนำสภาวะที่เหมาะสมจากงานวิจัยมาใช้ในการผลิตน้ำเชื่อมมอลโตสความเข้มข้นสูงเพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นสำหรับผลิตไอโซมอลโตโอลิโกแซคคาไรด์ ทั้งนี้ผลจากการที่บริษัทได้นำผลงานวิจัย ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ ทำให้บริษัทสามารถผลิตน้ำเชื่อมมอลโตสความเข้มข้นสูงที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลมอลโตสเหมาะสมสำหรับใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิต ไอโซมอลโตโอลิโกแซคคาไรด์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อบริษัทในอนาคตต่อไป

ข้าพเจ้าขอแนบในหนังสือรับรองการนำไปใช้ประโยชน์ผลงานวิจัยของสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อเป็นหลักฐานการนำผลงานวิจัย มาใช้ประโยชน์ดังกล่าว



ลงลายมือชื่อ

(นายจิตรคุปต์ ทองขาม)

ตำแหน่ง รองกรรมการผู้จัดการ

วันที่ 20 /เม.ย./2554

10/5/60 8  
4/6/60 8

สำนักงานวัฒนธรรมแห่งชาติ

รายงานการวิจัย

การแยก D,L-lactic acid ด้วยวิธีการทางเมมเบรน  
Separation of D,L-Lactic Acid by Membrane Process

|               |              |
|---------------|--------------|
| ผศ.ดร. สมหมาย | ผิวสอาด      |
| ดร. อนันต์    | บุญปาน       |
| นางสาวปิยะมาส | สิริแสงสว่าง |
| นายยรรยง      | สุขคล้าย     |
| นายอัษฎาวุธ   | อารีสิริสุข  |

คณะวิศวกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานวัฒนธรรมแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2552

พ.ศ. 2554

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การแยก D,L-lactic acid ด้วยวิธีการทางเมมเบรนเป็นโครงการที่ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติประจำปีงบประมาณ 2552 ภายใต้โครงการการบริหารจัดการด้านการวิจัยและพัฒนาพลาสติกชีวภาพ ตามแผนที่นำทางแห่งชาติการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานและผู้เกี่ยวข้องในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ผู้สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย
2. อาจารย์และเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ช่วยอำนวยความสะดวกด้านต่าง ๆ ในระหว่างดำเนินโครงการวิจัย
3. นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ช่วยดำเนินการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ในระหว่างดำเนินโครงการวิจัย

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า โครงการวิจัยเรื่อง การแยก D,L-lactic acid ด้วยวิธีการทางเมมเบรน จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจได้นำผลการวิจัยไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

คณะผู้วิจัย

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อโครงการ  | การแยก D,L-lactic acid ด้วยวิธีการทางเมมเบรน<br>Separation of D,L-lactic acid by membrane process                                                                                                                                                                                                                                           |
| ชื่อผู้วิจัย | ผศ.ดร. สมหมาย ผิวสะอาด <sup>1</sup><br>ดร.อนันต์ บุญปาน <sup>2</sup><br>นางสาวปิยะมาส สิริแสงสว่าง <sup>1</sup><br>นายขรรจบง สุขคล้าย <sup>1</sup><br>นายอภัยภูธร อารีศิริสุข <sup>2</sup>                                                                                                                                                  |
| หน่วยงาน     | <sup>1</sup> ภาควิชาวิศวกรรมเคมีและวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี<br><sup>2</sup> สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี<br>ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2552 จำนวนเงิน 1,149,586 บาท<br>วันที่ส่งข้อเสนอโครงการ 21 กันยายน 2552 |

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกไอโซเมอร์ของสารละลายกรดแลกติกผสมด้วยกระบวนการกรองผ่านเมมเบรนชนิด polytetrafluoroethylene (PTFE) โดยใช้ชุดกรองความดันสูง การศึกษาชนิดของสารเลือกจับที่เหมาะสมด้วยการผสมสารเลือกจับกับสารละลายกรดแลกติกผสม จากนั้นนำไปกรองผ่านเมมเบรน พบว่า การกรองเป็นเวลา 30 นาที โดยใช้  $\beta$ -cyclodextrin ความเข้มข้น 2.67 กรัมต่อลิตร (ปริมาตร/ปริมาตร) เป็นสารเลือกจับจะมีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการแยกไอโซเมอร์ของสารละลายกรดแลกติกผสม การศึกษาประสิทธิภาพของสารตัวพาต่อการแยกไอโซเมอร์ของสารละลายกรดแลกติกผสม โดยการกรองสารละลายกรดแลกติกผสมผ่านเมมเบรนที่อิมมัลด้วยสารตัวพา พบว่า การใช้สารตัวพาชนิด modified Aliquat<sup>TM</sup> 336 ซึ่งอยู่ในรูปของคาร์บอเนตจะมีประสิทธิภาพดีที่สุดสำหรับการแยกไอโซเมอร์ของสารละลายกรดแลกติกผสม นอกจากนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพการแยกไอโซเมอร์ของของสารละลายกรดแลกติกผสม จะทำการแยกสารละลายกรดแลกติกผสมที่มีการใช้  $\beta$ -cyclodextrin เป็นสารเลือกจับ นำเมมเบรนมาแช่ในสารตัวพาชนิด modified Aliquat<sup>TM</sup> 336 ให้

เมมเบรนอิมมัตวด้วยสารตัวพา จากนั้นนำเมมเบรนไปใช้สำหรับกรองสารละลายกรดแลคติกผสม โดยใช้ชุดกรองความดันสูง 2 ครั้งใช้เวลาในการกรองครั้งละ 30 นาที พบว่า การกรองครั้งที่ 1 จะสามารถแยก D-lactic acid ออกจาก L-lactic acid ในสารที่ผ่านเมมเบรนออกมาได้ โดยมีค่าการแยกเท่ากับ 3.04 การกรองครั้งที่ 2 จะช่วยให้ประสิทธิภาพการแยกไอโซเมอร์ของสารละลายกรดแลคติกผสมสูงขึ้น โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การแยกเท่ากับ 4.40

คำสำคัญ : การแยก, กรดดีแอล-แลคติก, เมมเบรนชนิดโพลีเตตระฟลูออโรเอทิลีน, สารเลือกจับ, ชุดกรองความดันสูง

### ABSTRACT

The purpose of this research was to study the optimum conditions for separation of D,L-lactic acid isomer by polytetrafluoroethylene (PTFE) membrane filter using high pressure filter. The study on suitable chiral selector by adding chiral selector into D,L-lactic acid and separate through membrane filter showed that the separation time of 30 min by using 2.67 g/l (v/v)  $\beta$ -cyclodextrin as chiral selector was the most suitable for separation of D,L-lactic acid isomer. Efficiency of carrier on separation of D,L-lactic acid isomer was studied. D,L-lactic acid was separated through the carrier impregnated membrane filter, the results showed that modified Aliquat<sup>TM</sup> 336 in carbonate form was the most efficient for separation of D,L-lactic acid isomer. In addition, efficiency improvement of D,L-lactic acid isomer separation was carried out by using  $\beta$ -cyclodextrin as chiral selector, the impregnated membrane filter with modified Aliquat<sup>TM</sup> 336 and 2 steps of separation by using high pressure filter that separation time of 30 min each step. It was found that the first separation step could be separate D-lactic acid from L-lactic acid in transmembrane solution, the D,L-lactic acid separation factor achieved was 3.04. High efficiency of D,L-lactic acid isomer separation was obtained from the second step and separation factor was as high as 4.04 in this step.

Keywords : separation, D,L-lactic acid, polytetrafluoroethylene membrane, chiral selector, high pressure filter

## สารบัญ

|                                     | หน้า |
|-------------------------------------|------|
| กิตติกรรมประกาศ                     | ก    |
| บทคัดย่อ                            | ข    |
| สารบัญ                              | ง    |
| สารบัญตาราง                         | จ    |
| สารบัญภาพ                           | ฉ    |
| บทที่ 1 บทนำ                        | 1    |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม            | 3    |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย          | 16   |
| บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย      | 34   |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ | 44   |
| บรรณานุกรม                          | 46   |
| ภาคผนวก                             | 48   |
| ก                                   |      |
| ประวัติผู้ดำเนินการวิจัย            | 51   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่ |                                                                                                                                                   | หน้า |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1        | คุณสมบัติของกรดแลกติก                                                                                                                             | 4    |
| 2        | ตัวอย่างพอลิเมอร์สำหรับผลิตเมมเบรนอัลตราฟิลเตรชัน<br>และไมโครฟิลเตรชัน                                                                            | 9    |
| 3        | ข้อมูลทั่วไปของกระบวนการเมมเบรนแบบต่าง ๆ                                                                                                          | 12   |
| 4        | ประสิทธิภาพการแยกไอโซเมอร์ของ D,L-lactic acid โดยใช้<br>$\beta$ -cyclodextrin และ bovine serum albumin (BSA) เป็นสารเลือกจับ<br>(chiral selector) | 35   |
| 5        | ผลของความเข้มข้นของสารเลือกจับ ( $\beta$ -cyclodextrin) ต่อการแยก<br>ไอโซเมอร์ของ D,L-lactic acid                                                 | 37   |
| 6        | ประสิทธิภาพของสารตัวพา (carrier) ต่อการแยก D,L-lactic acid                                                                                        | 40   |
| 7        | ผลของความเข้มข้นสารตัวพา (modified Aliquat <sup>TM</sup> 336) ต่อการแยก<br>ไอโซเมอร์ของ D,L-lactic acid                                           | 41   |
| 8        | ประสิทธิภาพการแยกไอโซเมอร์ของ D,L-lactic acid โดยการแยกซ้ำ                                                                                        | 43   |

## สารบัญภาพ

| ภาพที่ |                                                                                                                  | หน้า |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1      | สูตรโครงสร้างของกรดแลกติก                                                                                        | 3    |
| 2      | หลักการของเมมเบรน                                                                                                | 8    |
| 3      | ชุดกรองความดันสูง                                                                                                | 18   |
| 4      | พล็อตของ D-lactic acid และ L-lactic acid เมื่อใช้ $\beta$ -cyclodextrin และ Bovine serum albumin เป็นสารเลือกจับ | 36   |
| 5      | ค่าสัมประสิทธิ์การแยก ( $\alpha$ ) ของ $\beta$ -cyclodextrin ที่ความเข้มข้นต่างๆ                                 | 38   |
| 6      | ค่าสัมประสิทธิ์การแยก ( $\alpha$ ) ของ modified Aliquat <sup>TM</sup> 336 ที่ความเข้มข้นต่างๆ                    | 41   |
| 7      | ชุดกรองแรงดันสูง                                                                                                 | 50   |