ใหม่ คัน ทรัง : การผลิตกรดดีแลคติกความบริสุทธิ์สูงจากน้ำหมัก: การจำลองกระบวนการ (PRODUCTION OF HIGH PURITY D-(-)-LACTIC ACID FROM FERMENTATION BROTH: PROCESS MODELING) อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์.ดร.อภิชาติ บุญทาวัน, 106 หน้า.

กรดดีแลคติกเป็นสารเคมีที่มีความสำคัญ สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมยาอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมอาหาร รวมถึงการใช้ในการผลิตพอลิเมอร์ย่อยสลายทางชีวภาพ เช่นเดียวกับพอลิเมอร์ที่ผลิตโดยปิโตรเคมีทั่วไป กรดดีแลคติคส่วนใหญ่สามารถผลิตได้โดยกระบวนการหมักจากแหล่งอาหารชีวภาพ อย่างไรก็ตามกรดแลคติกที่ได้จากการหมักจะต้องผ่านขั้นตอนการทำบริสุทธิ์ เนื่องจากหลังจากกระบวนการหมักจะมีความบริสุทธิ์ของผลิตภัณฑ์ต่ำ ในการศึกษานี้มีการใช้เทคนิคการทำบริสุทธิ์โดยใช้เมมเบรนชนิดนาโนฟิลเตรชัน และเทคนิคเพอร์แวปพอเรชันร่วมกับปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันในการทำบริสุทธิ์กรดดีแลคติกจากน้ำหมัก ทั้งนี้มีการใช้เมมเบรนนาโนฟิลเตรชันที่มีลักษณะแบบเกลียว ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้สำหรับการปรับสภาพน้ำหมักที่ช่วยในการกำจัดโปรตีนและสารสีต่าง ๆ โดยทำให้มีความบริสุทธิ์ของกรดดีแลคติกสูงขึ้น (93.4 เปอร์เซ็นต์) จากน้ำหมัก สำหรับเทคนิคเพอร์แวปพอเรชันร่วมกับปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันในการทำบริสุทธิ์กรดดีแลคติกนั้น มีการใช้เอทานอล พบว่าทำให้กรดแลคติกเปลี่ยนเป็นเอทิลแลคเตทประมาณ 94.96 เปอร์เซ็นต์ โดยที่น้ำถูกกำจัดออกจากระบบระหว่างปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชัน ทำให้มีอัตราการเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกสูงขึ้น (0.928) เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกในปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชันแบบกะ ที่ อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 92 ชั่วโมง

นอกจากนี้การจำลองกระบวนการนั้นมีการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ การคาดการณ์ การทดสอบการตรวจสอบพฤติกรรมกระบวนการซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษานี้ด้วย แบบจำลองทางคณิตศาสตร์โดยการใช้แบบจำลอง Spiegler-Kedem ในการจำลองการคายซับ และการจำลองการแพร่ซึ่งใช้ทฤษฎี NRTL ที่เป็นแบบโมเดลค่าสัมประสิทธิ์ของกิจกรรม เพื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง จากรูปแบบการกรองชนิดนาโนฟิลเตรชั่น พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อน (σ) และความสามารถในการซึมผ่านตัวทำละลาย (P_s) ตรงตามแบบจำลองดีที่สุด และแสดงการคาดการณ์สารละลายแลคเตทในส่วนที่เก็บไว้ หรือส่วนรีเทนชั่นและอัตราการซึมผ่านของเพอร์มิเอท เทคนิคเพอร์แวปพอเรชั่นร่วมกับปฏิกิริยาเอสเทอริฟิเคชั่นนั้น พบว่าไคเนติกของปฏิกิริยา ค่าการแยก ค่าฟลักซ์แฟคเตอร์เบื้องต้น (Q_{memb}) และพลังงานกระตุ้น (E_{perm}) ของเพอร์แวปพอเรชั่นจากการจำลองด้วยโมเดล แสดงให้เห็นว่ามีข้อผิดพลาดจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง 8.763 เปอร์เซ็นต์ ผลลัพธ์นี้เป็นประโยชน์สำหรับในทุก

ขั้นตอนของวิศวกรรมเคมี ที่จะนำไปใช้ในวิจัยและพัฒนาไปจนถึงการออกแบบวางแผนโรงงาน และช่วยในการคำนวณการขยายกำลังการผลิตต่อไป

หลังจากปฏิริยาเอสเทอริฟิเคชั่น ซึ่งทำให้เกิดเป็นเอทธิลแลคเตท และต่อด้วยการกลั่นแยกแบบลำดับส่วน ไฮโดรไลซิส ซึ่งสุดท้ายจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรดดีแลคติคที่มีความบริสุทธิ์สูงตามเป้าหมายที่วางไว้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

TRANG KHANH MAI : PRODUCTION OF HIGH PURITY D-(-)-LACTIC ACID FROM FERMENTATION BROTH: PROCESS MODELING.

THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. APICHAT BOONTAWAN, Ph.D., 106 PP.

D-(-)-LACTIC ACID/NANOFILTRAITION/ESTERIFICATION ASSISTED PERVAPORATION/MODELING

D-(-)-lactic acid is an important chemical that can be used in the pharmaceutical and cosmetic industries, the food industry, as well as in the manufacture of biodegradable polymers for conventional petrochemical polymers. D-(-)-lactic acid can be produced mainly by fermentation from biosource, however, fermentation-derived lactic acid requires extensive purification operations because of low purity of the product. In this study, membrane-assisted purification, consisting of nanofiltration (NF) membrane and pervaporation, was used to obtain purified D-(-)-lactic acid from fermentation broth. The spiral wound nanofiltration was determined to be a good pretreatment technique candidate for removing protein, and color with high recovery (93.4%) of lactic acid from fermentation broth. The pervaporation-assisted esterification of lactic acid with ethanol investigated the enhancement of the lactic acid conversion to form ethyl lactate. 94.96% of water was separated from the system during the esterification time, led to the higher lactic acid conversion (0.928) compared to the conversion of lactic acid (0.306) in the batch esterification at 75 ^{o}C after 92h.

Additionally, the process simulation as a key discipline, using mathematical models as the basis for analysis, prediction, testing, and detection of a process behavior, was also presented in the following parts of this work. Mathematical modeling such as

the Spiegler–Kedem model, the solution desorption model and the solution-diffusion model using NRTL theories as activity coefficient models were explored, which resulted in a very high agreement compared to the experimental data. In the nanofiltration model, the reflection coefficient (σ) and the solute permeability (P_s) were obtained using the best-fit method and showed the prediction of lactate retention and permeate flux. In the pervaporation-assisted esterification, the kinetic of reaction as well as the separation factor, the pre-exponential factor (Q_{memb}) and the activation energy (E_{perm}) of pervaporation were found and showed the model result with 8.763% error in the experimental data. These results are useful in all phases of chemical engineering from research and development to plant operations and the support in scale-up calculations.

After obtaining ethyl lactate from esterification, the fractionation, hydrolysis, and evaporation were used and achieved purity D-(-)-lactic acid.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Biotechnology Student's Signature_____

Academic Year 2017 Advisor's Signature_____