ชื่อวิทยานิพนธ์ การแยกเกลือในน้ำปลาด้วยกระบวนการนาโนฟิลเตรชัน

ผู้เขียน นายภัทร ศักดิ์เพชร

สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร

ปีการศึกษา 2549

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในแยกเกลือในน้ำปลาซึ่งเป็นโปรตีนไฮโดรไลเซตด้วยกระบวนการนาโนฟิลเตรชัน โดยใช้เมมเบรนชนิด thin film แบบท่อม้วน (DK2540, Osmonic Inc.) เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อม้วนและความยาวเป็น 63.5 มม. และ 1.016 เมตร ตามลำดับ พื้นที่การกรอง 1.77 ตารางเมตร (m^2) โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ศึกษาผลของปัจจัยในการดำเนินการและคุณสมบัติของสารป้อน (เกลือ, น้ำตาล, น้ำปลา) ต่อฟลักซ์ของเพอมิเอทและค่าการกักกันโดยระบบไหลเวียนกลับทั้งหมด สำหรับส่วนที่2 ศึกษาผลของรูปแบบการดำเนินการ (ไดอะฟิลเตรชัน, การทำให้เข้มข้น) ด้วยเมมเบรนนาโนฟิลเตรชันของน้ำปลา

สำหรับส่วนที่ 1 สารป้อนที่ใช้คือNaCl (ร้อยละ 5-25 w/v) น้ำตาลซูโครส (ร้อยละ 2.5-10 w/v) น้ำตาลกลูโคส (ร้อยละ2.5-10 w/v) น้ำปลา (ร้อยละ10-50 v/v) และสารผสมที่ pH แตกต่างกัน (5-9) ความดันขับและความเร็วตามขวางอยู่ในช่วง 5-15 bar และ 100-850 l/h ตามลำดับ สำหรับสารละลายเดี่ยวและผสมโดยทั่วไปค่าฟลักซ์ของเพอมิเอทเพิ่มขึ้นเมื่อความดันขับและความเร็วตามขวางเพิ่มขึ้นและค่าฟลักซ์ของเพอมิเอทลดลงเมื่อความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้น สารละลายทุกชนิดที่ศึกษามีค่าฟลักซ์ของเพอมิเอทต่ำสุดที่ pH = 6 สำหรับสารละลายNaCl ค่าการกักกันอยู่ในช่วงร้อยละ1-7 และค่าการกักกันต่ำสุดที่ความเข้มข้นร้อยละ20 (w/v) ค่าการกักกันต่ำสุดที่ pH 6 ค่าการกักกันเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วตามขวางและความดันขับเพิ่มขึ้น สำหรับสารละลายซูโครส ค่าการกักกันอยู่ในช่วงร้อยละ90-100 ค่าการกักกันเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วตามขวางและความดันขับเพิ่มขึ้น สำหรับสารละลายกลูโคส ค่าการกักกันอยู่ในช่วงร้อยละ15-60 ค่าการกักกันเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วตามขวางและความดันขับเพิ่มขึ้น จากผลของค่าการกักกันนี้แสดงถึงความเป็นไปได้ว่าเมมเบรนมี MWCO ประมาณ 340 Da และมีประจุเป็นลบ สำหรับสารละลายผสมNaClกับน้ำตาลซูโครส ค่าการกักกันของสารละลายNaClและน้ำตาลซูโครสอยู่ในช่วงร้อยละ5-8 และ92-94 ตามลำดับ สำหรับน้ำปลาเจือจาง ค่าการกักกันของโปรตีนและNaCl คือร้อยละ30-60และ25-50 ตามลำดับ ค่าการกักกันโปรตีนและNaClต่ำสุดที่น้ำปลาเจือจางร้อยละ50 ค่าการกักกันเพิ่มขึ้นเมื่อความดันขับเพิ่มขึ้นค่าการกักกันต่ำสุดที่ pH 6 สำหรับน้ำปลาเจือจางผสมกับNaCl ค่าการกักกันโปรตีนและNaCl คือร้อยละ32-44 และ25-50 ตามลำดับ ค่าการกักกันเพิ่มขึ้นเมื่อความดันขับเพิ่มขึ้น

จากผลการทดลองแสดงถึงความเป็นไปได้ในการแยกเกลือในโปรตีนไฮโดรไลเซต แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนถึงขนาด MWCO ที่เหมาะสมของเมมเบรนอันเนื่องมาจากความเป็นจริงค่าการกักกันของโปรตีนยังคงต่ำ นอกจากนี้สภาวะการดำเนินการ ความเข้มข้นและ pH ของสารละลายและสารละลายผสมมีอิทธิพลต่อฟลักซ์ของเพอมิเอทและการคัดแยกด้วยเมมเบรน

สำหรับส่วนที่ 2 กระบวนการไดอะฟิลเตรชันของน้ำปลา พบว่ากระบวนการไดอะฟิลเตรชันแบบไม่ต่อเนื่อง (DDF) มีค่าฟลักซ์เฉลี่ยสูงกว่ากระบวนการไดอะฟิลเตรชันแบบต่อเนื่อง(CDF) (9.4และ12.6 l/m^2h) ค่าฟลักซ์ของเพอมิเอทของ CDF เพิ่มขึ้นเมื่อ number of diavolume เพิ่มขึ้น (7.8 เป็น 11.4 l/m^2h) ในขณะที่ค่าฟลักซ์ของเพอมิเอทของ DDF ลดลงเมื่อ number of diavolume เพิ่มขึ้น (11.6 เป็น 8.9 และ 17.1 เป็น 14.4 l/m^2h) ค่าการกักกันโปรตีนและNaClอยู่ในช่วงร้อยละ 30.8 ถึง 52.8 และ 19.3 ถึง 36.5 ตามลำดับ เมื่อ number of diavolume เพิ่มขึ้น จากการทดลองพบว่าลำดับขั้นตอนในการดำเนินการ (ไดอะฟิลเตรชันและการทำให้เข้มข้นแบบกะ, BC) มีผลต่อค่าฟลักซ์ของเพอมิเอทและค่าการกักกัน การดำเนินการด้วย CDF/BC โดยใช้น้ำปลาร้อยละ50 มีค่าฟลักซ์เฉลี่ยสูงกว่าเมื่อเทียบกับ BC/CDF (17.0 และ 13.8 l/m^2h) ค่าการกักกันโปรตีนของ CDF/BC มีค่ามากกว่า BC/CDF (ร้อยละ 49.50 และ 43.72) ในขณะที่ค่าการกักกันNaCl ของCDF/BC มีค่าน้อยกว่า BC/CDF (ร้อยละ 29.76 และ 30.91) สำหรับการทำให้เข้มข้นแบบกะ ค่าฟลักซ์ของเพอมิเอทลดลงเมื่อสัดส่วนของความเข้มข้นต่อปริมาตร (VCR) เพิ่มขึ้น ค่าการกักกันโปรตีนและNaClค่อยๆ เพิ่มขึ้นเมื่อ VCR เพิ่มขึ้น ความต้านทานเนื่องจากการเกิดฟาวลิ่งของ DDF มีค่ามากกว่า CDF (0.33 และ 0.23x 10^{13} m^{-1}) จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ในเมมเบรนนาโนฟิลเตรชันแยกเกลือในน้ำปลา นอกจากนี้กระบวนการไดอะฟิลเตรชันแบบ CDF มีความเหมาะสมมากกว่าแบบ DDF และ CDF/BC มีความเหมาะสมมากกว่า BC/CDF

Thesis Title Separation of Salt from Fish Sauce by Nanofiltration

Author Mr. Phattara Sakpetch

Major Program Food Technology

Academic Year 2006

ABSTRACT

The possibility of separating salt from fish sauce, protein hydrolysate mixture by using nanofiltration was studied. The membrane used was thin film, spiral wound module (DK2540, Osmonic Inc.) The module diameter and length were 63.5 mm. and 1.016 m. respectively, giving an effective area of 1.77 m^2. The experiments were divided into 2 parts. The first part aimed to investigate the effects of process parameters and feed properties (salt, sugar, fish sauce) on the permeate flux and retention characteristics using total recycle mode. For the second part the influence of mode of operation (diafiltration, concentration) on membrane performance during nanofiltration of fish sauce were studied.

For the first part, the feeds used were NaCl (5-25% w/v), sucrose (2.5-10% w/v) and glucose (2.5-10 (w/v), fish sauce (10-50 % v/v) and their mixtures at various pH (5-9). The range of transmembrane pressure and cross flow rate were 5-15 bar and 100-850 l/h respectively. For all solution and mixture, in general, the permeate flux increased with increasing TMP and cross flow velocity and permeate flux decreased with increasing concentration. For all solutions the highest permeate fluxes were obtained at pH = 6. For NaCl solution, the retention was in the range of 1-7% and the lowest retention was obtained at concentration of 20% (w/v). The lowest retention was obtained at pH 6. The retention increased with increasing cross flow rate and/or TMP. For sucrose solution, the retention was in the range of 90-100%. The retention increased with increasing cross flow rate and/or TMP. For glucose solution, the retention of glucose was in range of 15-60 %. The retention increased with increasing cross flow rate and/or TMP. According to the retention results, it was suggested that the molecular weight cut-off of the membrane were about 340 Da. and negative charge. For NaCl - sucrose mixture respectively. For diluted fish sauce, the retention of protein and NaCl were 30-60 and 25-50% respectively. The lowest retention of protein and NaCl was obtained at 50% diluted fish sauce. The retention increased with increasing TMP. The lowest retention was obtained at pH 6. For NaCl-diluted fish sauce mixture,

the retention of protein and NaCl were 32-44 and 25-50% respectively. The retention increased with increasing TMP. This results suggested that it was possible to separate salt from protein hydrolysate mixture. However, the appropriate MWCO of membrane must be considered very carefully since the fairly low retention of protein was observed. In addition, the operating condition, concentration and pH of solution and their mixture also had an influence on permeate flux and membrane selectivity.

For the second part, diafiltration of fish sauce with discontinuous mode (DDF) gave a higher average flux compared to that of continuous mode (CDF) (9.4 and 12.6 l/m^2h). The permeate flux of CDF increased as a number of diavolume increased (7.8 to 11.4 l/m^2h) while the permeate flux of DDF decreased with increased a number of diavolume (11.6 to 8.9 and 17.1 to 14.4 l/m^2h). Protein and NaCl retention were in the range of 30.8-52.8 and 19.3-36.5% respectively and increased as a number of diavolume increased. It was found that the sequent of operation mode (diafiltration and batch concentration, BC) affected the permeate flux and retention. The operation with the CDF/BC using 50% fish sauce gave higher average flux compared to that of BC/CDF mode (17.0 and 13.8 l/m^2h). The retention of protein of CDF/BC higher than BC/CDF (49.50 and 43.72%) while the retention of NaCl of CDF/BC lower than BC/CDF mode (29.76 and 30.91%). For batch concentration mode, the permeate flux decreased as volume concentration ratio (VCR) increased. Protein and NaCl retention slightly increased as VCR increased. The irreversible fouling resistance of DDF was higher than that of CDF (0.33 and 0.23 x $10^{13}m^{-1}$). According to these results, The nanofiltration membrane was possible to employed for desalting fish sauce. In addition, diafiltration by CDF was more suitable than that of DDF and CDF/BC was more suitable than that of BC/CDF.