รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาเบื้องต้นของการปรับปรุงกระบวนการเพื่อนำกลับเนื้อยางในหางน้ำยาง: การปรับสภาพหางน้ำยางร่วมกับกระบวนการไมโครฟิวเตรชัน

ผู้วิจัย ผศ.ดร.พรทิพย์ ศรีแดง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จากเงินรายได้
คณะวิศวกรรมศาสตร์ ประจำปีงบประมาณ 2551

(ENG-51-2-7-02-0017-S)

บทคัดย่อ

การศึกษาการประยุกต์ใช้การกรองด้วยเยื่อกรองแบบพันทางสำหรับการแยกเนื้อยางออกจากหางน้ำยางโดยใช้เทคนิคร่วมในการปรับสภาพหางน้ำยางก่อนป้อนเข้าระบบการกรองด้วยเมมเบรนชนิดรูพรุนระดับไมโครฟิลเตรชัน พบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการปรับสภาพหางน้ำยางด้วยสารเคมี เมื่อการทดสอบประสิทธิภาพและสมรรถนะการแยกเบื้องต้นด้วยเมมเบรนในชุดกรองขนาดเล็ก คือ หางน้ำยางที่เติม SDS ร้อยละ 1 ก่อนและตามด้วยการปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 8-8.5 ด้วย HCl เนื่องจากมีความสม่ำเสมอของค่าฟลักซ์ขณะกรอง และเมื่อพิจารณาถึงการเสียสภาพของหางน้ำยาง พบว่าสามารถคงสภาพความเป็นคอลลอยด์ (colloid dispersion) หรือ สารแขวนลอย (suspension) ดีที่สุด ผลการวิเคราะห์รูปแบบการเกิดปรากฏการณ์ฟาวลิ่งในชุดกรองขนาดเล็ก โดยใช้สมการคณิตศาสตร์ พบว่า ทุกสภาวะที่ทดสอบส่วนใหญ่มีแนวโน้มสอดคล้องกับรูปแบบการอุดปิดรูกรองอย่างสมบูรณ์ (complete pore blocking) แต่อย่างไรก็ตามพบลักษณะฟาวลิ่งแบบอื่นๆร่วมอยู่ด้วย และจากการวิเคราะห์ฟาวลิ่งโดยอาศัยค่าสัมประสิทธิ์ความต้านทาน (αW) พบว่า หางน้ำยางที่เติม SDS ก่อนและตามด้วยการปรับ pH มีค่า αW น้อยกว่าหางน้ำยางที่ผ่านการปรับ pH ก่อน และตามด้วยการเติม SDS ประมาณ 3-14 เท่า เนื่องจากมีอนุภาคยางจำนวนน้อยที่ออรวมกันบนผิวเมมเบรนขณะกรองแบบปิดตายหรือตายตัว ซึ่งส่งผลให้ชั้นเค้กสะสมน้อยกว่าและ/หรือไม่อัดตัวแน่น และเมื่อศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับระยะเวลาในการบ่มหางน้ำยางหลังจากที่มีการเติม SDS ร้อยละ 1 พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มที่เหมาะสม คือ 5 วัน ซึ่งถูกนำไปใช้เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการปรับสภาพหางน้ำยางด้วยสารเคมีในการเดินระบบกรองด้วยเมมเบรนระดับไมโครฟิลเตรชันแบบไหลขวางในสเกลระดับห้องปฏิบัติการ (cross flow microfiltration lab scale unit) คือ หางน้ำยางที่เติม SDS ร้อยละ 1 และบ่มไว้เป็นระยะเวลา 5 วัน จากนั้นตามด้วยการปรับ pH ให้อยู่ในช่วง 8-8.5 ด้วย HCl ผลทดสอบการแยกเนื้อยาง (เพิ่มความเข้มข้นเนื้อยาง) ออกจากน้ำซีรัมด้วยเมมเบรนชนิดรูพรุนระดับไมโครฟิลเตรชันที่มีรูปแบบการเดินระบบกรองแบบไหลขวางที่ค่าฟลักซ์วิกฤต (J_{crit}) มีประสิทธิภาพและสมรรถนะการแยกด้วยเมมเบรนดีกว่ารูปแบบการเดินระบบกรองแบบไหลขวางที่ค่าฟลักซ์ 50% J_{crit} โดยรูปแบบการเดินระบบกรองแบบไหลขวางที่ค่าฟลักซ์วิกฤต (J_{crit}) ส่งผลให้หางน้ำยางมีลักษณะข้นขึ้น คือ มีค่า %DRC เพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณร้อยละ 4 เป็นร้อยละ 19.49 ในขณะที่ค่า VFA บ่งชี้ถึงสถานะการเสียสภาพ คือ การสูญเสียสภาพการเป็นคอลลอยด์ มีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.02 (น้ำยางสดที่มีคุณภาพควรมีค่า VFA ต่ำกว่าร้อยละ 0.04) และฟาวลิ่งที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่เป็นแบบผันกลับได้ คิดเป็นร้อยละ 89.38 ซึ่งสามารถฟื้นสภาพได้ด้วยการทำให้เกิดการปั่นป่วนบริเวณผิวหน้าเมมเบรนโดยอาศัยเทคนิคทางไฮโดรไดนามิกส์ และรูปแบบการเดินระบบกรองแบบไหลขวางที่ค่าฟลักซ์

วิกฤต (J_{crit}) ใช้เวลาในการเดินระบบน้อยกว่าการเดินระบบกรองที่ค่าฟลักซ์ 50% J_{crit} ประมาณ 2 เท่า สำหรับผลการวิเคราะห์น้ำเพอมิเอท (ซีรัม) พบว่า น้ำซีรัมมีค่า Turbidity เหลืออยู่ประมาณ 47.4 NTU โดยน้ำซีรัมมีลักษณะสีเหลืองใส และพบว่าในน้ำซีรัมมีโปรตีนทั้งหมดอยู่ประมาณ 475 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งโปรตีนในน้ำซีรัมส่วนใหญ่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ในช่วง 25-40 กิโลดาลตัน และเมื่อพิจารณาถึงปริมาณสารอินทรีย์ไนโตรเจนด้วยการวิเคราะห์ค่า TKN พบว่ามีค่า ประมาณ 3,360 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งด้วยคุณสมบัติของน้ำซีรัม จึงน่าจะนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ผลิตแบคทีเรีย สาหร่ายเซลล์เดียว แพลงก์ตอนสัตว์ หรือหากวิเคราะห์องค์ประกอบทางชีวเคมีแล้วพบสารที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ก็นำไปใช้ประโยชน์ต่อเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของน้ำซีรัมได้

ABSTRACT

This research experiment applied to use hybrid-membrane process for separation latex particle by chemical conditioning on the skim latex before feeding into cross flow microfiltration lab scale unit. It was found that the optimum of chemical conditioning when testing efficiency and performance of separation by membrane in microfiltration lab scale unit was added SDS 1% and followed with a pH adjustment in the range of 8-8.5 with HCl in skim latex. This condition could provided the stable flux value and preserved the best of colloidal dispersion or suspension. The analysis results of fouling phenomena in microfiltration lab scale unit using mathematic models showed that all of condition tests were correlated with the complete pore blocking model under the consideration on experimental data. However, another type of fouling phenomena was also found. The cake filtration theory was used to analyze and calculate the resistance coefficient (αW). The results showed that the values of αW in skim latex with SDS and with a pH adjustment were 3-14 times lower than skim latex with pH adjustment and with SDS because small amount of latex particle deposit on membrane surface when filtering under dead end mode. This caused to less cake layer deposition. In addition, the incubation time of conditioned skim latex was studied after adding SDS 1%. The result showed that the optimum of incubation time was about 5 days. So the optimum of chemical conditioning on the skim latex before feeding into cross flow microfiltration lab scale unit was conditioned with SDS 1%, incubation time 5 days and a pH adjustment in the range of 8-8.5 with HCl. The results showed that cross flow microfiltration lab scale unit at critical flux (J_{crit}) had more efficient of membrane separation than cross flow microfiltration lab scale unit at half of critical flux (50% J_{crit}). The efficiency and performance of cross flow microfiltration lab scale unit at critical flux (J_{crit}) presented the percentage value of dry rubber content (%DRC) in concentrated skim latex increased from 4% up to 19.49% while the VFA value was 0.02% (this value indicated the loss of colloid property which the VFA value of field rubber latex should below 0.04). Mostly of reversible fouling resistance occured in cross flow microfiltration lab scale unit at critical flux (J_{crit}), which was about 89.38% could regenerate by using hydrodynamic. And cross flow microfiltration lab scale unit at critical flux (J_{crit}) spent time 2 times of experimental runs lower than cross flow microfiltration lab scale unit at half of critical flux (50% J_{crit}). The analysis of permeate (serum) was found that turbidity was about 47.4 NTU and color of serum had clear

yellow. The protein content obtained in serum had 475 mg/L, mostly of molecular weight size distribution was in the range of 25-40 kDa and TKN was about 3,360 mg/L. The characteristics of the serum can benefit for the proliferation of aquaculture production bacterial algae plankton culture or if the property in biochemical analysis (valued products) will benefit and use for increasing serum valued.