

พันธุมรงค์ จันทร์แสงศรี : การตรึงรูปร่วมกันของเซลล์จุลินทรีย์สำหรับทดลองผลิตน้ำซีอิ้ว (CO-IMMOBILIZATION OF MICROBIAL CELLS FOR A TRIAL PRODUCTION OF SOY SAUCE) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ปราณี อ่านเป็รื่อง, 182 หน้า.  
ISBN 974-582-462-3

เมื่อทดลองนำ Lactobacillus delbrueckii TISTR 108 และ Saccharomyces rouxii TISTR 5058 มาตรึงรูปร่วมกันในเม็คเจลแคลเซียมอัลจิเนตขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร พบว่า ภาวะที่เหมาะสมในการตรึงรูปร่วมกันของเซลล์คือ ใช้โซเดียมอัลจิเนตเข้มข้นร้อยละ 3 โดยน้ำหนักและแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 2 โดยน้ำหนัก เซลล์ตรึงรูปร่วมกันในเม็คเจลแคลเซียมอัลจิเนตที่ได้มีเสถียรภาพสูง ปริมาณเซลล์หลุดออกมาสู่อาหารเหลวน้อย และปริมาณเซลล์ L. delbrueckii และ S. rouxii เป็น  $2.34 \times 10^5$  และ  $1.96 \times 10^5$  เซลล์/กรัมเจล ตามลำดับ ปริมาณกรดแลคติกและแอลกอฮอล์จากการหมักโดยใช้เซลล์ตรึงรูปร่วมกันในอาหารเหลวยีสต์สกัด-มอลต์สกัด (ประกอบด้วยกลูโคสร้อยละ 1 ยีสต์สกัดร้อยละ 0.3 และมอลต์สกัดร้อยละ 0.3, pH 6.0) ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน เท่ากับ 1.87 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และ 2.13 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการหมักเมื่อใช้เซลล์อิสระ เม็คเจลแคลเซียมอัลจิเนตจะมีเสถียรภาพที่ดีที่สุดในอาหารเหลวยีสต์สกัด-มอลต์สกัดที่มีความเข้มข้นของเกลือโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 14 โดยน้ำหนัก เมื่อนำเซลล์ตรึงรูปร่วมกันที่เตรียมจากภาวะเหมาะสมดังกล่าวข้างต้นมาใช้ในการผลิตน้ำซีอิ้วทั้งกระบวนการแบบไม่ต่อเนื่อง และแบบต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยใช้โปรตีนไฮโดรไลเซตจากถั่วเหลืองเป็นวัตถุดิบ เติมกลูโคสลงในโปรตีนไฮโดรไลเซตให้มีความเข้มข้นร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก ผลการทดลองพบว่า ในกระบวนการผลิตน้ำซีอิ้วแบบไม่ต่อเนื่องใช้เวลาการหมักจนได้น้ำซีอิ้วที่มี pH เท่ากับ 4.5 เป็นเวลา 21 วัน ผลผลิตที่ได้มีปริมาณกรดแลคติก 7.74 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และปริมาณแอลกอฮอล์ 9.72 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ส่วนกระบวนการผลิตน้ำซีอิ้วแบบต่อเนื่องในเครื่องปฏิกรณ์ชีวภาพเซลล์ตรึงรูปร่วมกันแบบ packed bed ขนาด  $3.0 \times 30$  เซนติเมตร จำนวน 3 คอลัมน์ โดยบรรจุเซลล์ตรึงรูปร่วมกันคอลัมน์ละ 70 กรัม และมีปริมาตรการใช้งานรวม 600 มิลลิลิตร พบว่าเวลาที่ใช้ในการหมักจนได้น้ำซีอิ้ว pH เท่ากับ 4.5 คือ 108 ชั่วโมง น้ำซีอิ้วที่ได้มีปริมาณกรดแลคติก 7.81 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และปริมาณแอลกอฮอล์ 9.32 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และมีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารรณน้ำซีอิ้ว มอก.252-2521 ปริมาณเซลล์ที่มีชีวิตของ L. delbrueckii และ S. rouxii ในเม็คเจลแคลเซียมอัลจิเนตที่ผ่านการใช้งานเป็น  $5.66 \times 10^7$  และ  $6.90 \times 10^7$  เซลล์/กรัมเจล ตามลำดับ

PUNNARONG JUNSANGSREE : CO-IMMOBILIZATION OF MICROBIAL CELLS FOR A  
TRIAL PRODUCTION OF SOY SAUCE. THESIS ADVISOR :

ASSOC. PROF. PRANEE ANPRUNG, Ph.D. 182 pp. ISBN 974-582-462-3

Lactobacillus delbrueckii TISTR 108 and Saccharomyces rouxii TISTR 5058 were co-immobilized in calcium alginate gel of a diameter 3 mm. in size. The optimum conditions for co-immobilized of both microbial cells were determined: 3% sodium alginate and 2% calcium chloride. The obtained sample co-immobilized in calcium alginate gel under such condition were the most stable, minimal leakage of cells into the surrounding medium of yeast extract-malt extract was detected. The lactic acid and alcohol fermentative activity of the co-immobilized were found to be 1.87 mg/ml and 2.13 mg/ml, respectively, and the living cells of L. delbrueckii and S. rouxii in calcium alginate gel were  $2.34 \times 10^5$  and  $1.96 \times 10^5$  cells/g gel, respectively, by batch incubation in nutrient medium of yeast extract-malt extract (containing 1.0% glucose, 0.3% yeast extract, 0.3% malt extract, pH 6.0) for 3 days, 30 °C which were higher than that of the free cells. However, calcium alginate gel would have more stability when used in 14% salt-reaction medium. Trial productions of soy sauce using co-immobilized in calcium alginate for both conditions at 30 °C, batch process and continuous process, were carried out. The quantity of glucose 1% was added in soy protein hydrolysate used as raw material. The results indicated that the time for producing soy sauce until reach at pH 4.5 in batch process was 21 days. The soy sauce had 7.74 mg/ml of lactic acid and 9.72 mg/ml of alcohol. Whereas in continuous process; co-immobilized cells were applied in packed bed bioreactors with 3.0x30 cm. in size, 3 columns with 70 g each of co-immobilized cells, and total volume 600 ml, was found that the time for producing soy sauce (reach at pH 4.5) was 108 hrs. The quantity of lactic acid and alcohol in obtained soy sauce were 7.81 mg/ml and 9.32 mg/ml, respectively. The soy sauce had good quality, which met the standard for soy sauce set by Thai Industrial Standard Institute. The living cells of L. delbrueckii and S. rouxii in used calcium alginate gel were  $5.66 \times 10^7$  and  $6.90 \times 10^7$  cells/g gel, respectively.