

นายปริญญาต์ วงศ์ปราชญ์ : การปรับปรุงการผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลอ้อย

โดย *Saccharomyces cerevisiae* SKP1 ในการเลี้ยงเชื้อแบบ เฟด-แบตช์. (Improving ethanol production from sugar cane molasses by *Saccharomyces cerevisiae* SKP1 in fed-batch cultivation) อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.สงศรี กุลปรีชา, จำนวนหน้า 139 หน้า. ISBN 974-17-6266-6

การศึกษานี้เป็นการปรับปรุงการผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลอ้อยโดย *Saccharomyces cerevisiae* SKP1 ใช้กล้าเชื้อ *S. cerevisiae* SKP1 อายุ 12 ชั่วโมง เลี้ยงในอาหาร BSM medium ที่มีกากน้ำตาลคิดเป็นปริมาณน้ำตาลรวมเริ่มต้นเท่ากับ 20 กรัมต่อลิตร พบว่าในการเลี้ยงเชื้อแบบ แบตช์ ปริมาณเอทานอลที่ผลิตคือ 53.02-72.70 กรัมต่อลิตร ภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตเอทานอลในถังหมักขนาด 5 ลิตร คือ pH เริ่มต้นเท่ากับ 4.5 อัตราการกวน 100 รอบต่อนาที โดยไม่มีการให้อากาศ อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และความเข้มข้นของน้ำตาลรวมเริ่มต้นเท่ากับ 165 กรัมต่อลิตร *S. cerevisiae* SKP1 ผลิตเอทานอลได้ปริมาณสูงสุดเท่ากับ 72.7 กรัมต่อลิตร คิดเป็น 9.20% (ปริมาตร/ปริมาตร) ที่เวลา 72 ชั่วโมง ได้น้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดเท่ากับ 5.47 กรัมต่อลิตร มีปริมาณน้ำตาลรวมเหลือเท่ากับ 12.11 กรัมต่อลิตร ค่า  $Y_{p/s}$  เท่ากับ 0.465 กรัมเอทานอลต่อกรัมน้ำตาล และอัตราการผลิตเอทานอลเท่ากับ 1.01 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาลรวมเริ่มต้นมากกว่า 220 กรัมต่อลิตร ส่งผลให้ปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้ลดลง การศึกษาการผลิตเอทานอลแบบ รีพีท-แบตช์ โดยการป้อนกากน้ำตาล 2 ระยะที่ชั่วโมงที่ 24 และ 48 ของการเลี้ยงเชื้อ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำตาลรวมใกล้เคียงกับความเข้มข้นเริ่มต้น (165 กรัมต่อลิตร) พบว่าการป้อนกากน้ำตาลที่ชั่วโมงที่ 24 ส่งผลให้ผลิตเอทานอลได้ในเวลาเร็วขึ้นโดยได้เท่ากับ 72.98 กรัมต่อลิตร ที่เวลา 48 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับ การเลี้ยงเชื้อแบบแบตช์ การเติมกากน้ำตาลไม่มีผลชัดเจนต่อการเพิ่มการผลิตเอทานอลโดยได้เอทานอลสูงสุดเท่ากับ 80.96 กรัมต่อลิตร คิดเป็น 10.25 % (ปริมาตร/ปริมาตร) ที่เวลา 120 ชั่วโมง การปรับปรุงการผลิตเอทานอลแบบ เฟด-แบตช์ โดยการป้อนกากน้ำตาลที่ชั่วโมงที่ 24 เพื่อให้ได้น้ำตาลรวมในถังหมักใกล้เคียงกับเริ่มต้น พบว่าได้เอทานอลสูงสุดเท่ากับ 91.12 กรัมต่อลิตร คิดเป็น 11.53 % (ปริมาตร/ปริมาตร) ที่เวลา 84 ชั่วโมง น้ำหนักเซลล์แห้งสูงสุดเท่ากับ 5.64 กรัมต่อลิตร ค่า  $Y_{p/s}$  เท่ากับ 0.48 กรัมเอทานอลต่อกรัมน้ำตาล และอัตราการผลิตเอทานอลเท่ากับ 1.08 กรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นวิธีที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การป้อนกลูโคสบริสุทธิ์ และการป้อนกากน้ำตาลร่วมกับไบโอดีทิน โดยพบว่าการป้อนกลูโคสบริสุทธิ์ผลิตเอทานอลได้เร็วขึ้นตั้งแต่เวลาที่ 36 ชั่วโมง แต่ปริมาณเอทานอลสูงสุดใกล้เคียงกันโดยได้เท่ากับ 89.42 กรัมต่อลิตร ที่เวลา 96 ชั่วโมง ส่วนการป้อนไบโอดีทินส่งผลให้การเจริญของเซลล์ดีขึ้นในช่วงต้นของการเจริญ (12-36 ชั่วโมง) ปริมาณเอทานอลสูงสุดที่ผลิตได้เท่ากับ 89.08 กรัมต่อลิตร คิดเป็น 11.28 % (ปริมาตร/ปริมาตร) ซึ่งใกล้เคียงกับเมื่อไม่ป้อนไบโอดีทิน บทสรุปของการปรับปรุงการผลิตเอทานอลจากกากน้ำตาลอ้อยโดยวิธีการเลี้ยงเชื้อแบบ เฟด-แบตช์ พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณเอทานอลจาก 53.02 กรัมต่อลิตร คิดเป็น 6.71% ปริมาตรต่อปริมาตร ได้สูงขึ้นถึง 91.12 กรัมต่อลิตร คิดเป็น 11.53% ปริมาตรต่อปริมาตร

KEYWORD : ETHANOL / *Saccharomyces cerevisiae* / FED BATCH / MOLASSES

PRISSADANG VONGPRACH : IMPROVING ETHANOL PRODUCTION FROM SUGAR CANE MOLASSES BY *Saccharomyces cerevisiae* SKP1 IN FED-BATCH CULTIVATION. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. SONGSRI KULPREECHA, Ph.D., 139 pp. ISBN 974-17-6266-6

Improving ethanol production from sugar cane molasses by *Saccharomyces cerevisiae* SKP1 was investigated. Twelve-hour culture of *S. cerevisiae* SKP1 in BSM medium containing 20 g/l of total sugar from sugar cane molasses was used as starter culture. The range of ethanol production by batch culture was 53.02 g/l to 72.70 g/l. Optimization of batch culture conditions showed the optimum conditions for ethanol production in 5L fermentor are as follows : initial pH , 4.5 ; agitation speed , 100 rpm ; no aeration ; temperature , 35°C; initial total sugar concentration , 165 g/l. The highest ethanol concentration produced by *S. cerevisiae* SKP1 by batch culture was 72.70 g/l or 9.20 %(v/v) at 72 h with maximum dry cell weight (DCW) of 5.47 g/l and residual total sugar 12.11 g/l ,  $Y_{p/s}$  was 0.465 (g.ethanol/g.sugar) and ethanol productivity was 1.01 g.l<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>. It was found that increasing initial total sugar to more than 220 g/l resulted in decreasing ethanol production. Ethanol production in repeated-batch with 2 times molasses feeding at 24 h and 48 h of cultivation in order to maintain total sugar concentration at the same level as initial concentration (165 g/l). It was exhibited that 72.98 g/l of ethanol produced in shorter cultivation time (48h) due to feeding of molasses at 24 h. In comparison with batch cultivation, feeding of molasses showed no significant increasing ethanol production i.e. 80.96 g/l or 10.25 %(v/v) of highest ethanol produced at 120 h. Improving ethanol production in fed-batch culture with molasses feeding at 24 h to keep total sugar concentration in broth as nearly as that of the beginning. The highest ethanol produced was 91.12 g/l or equivalent to 11.53 %(v/v) at 84 h with 5.64 g/l of highest DCW,  $Y_{p/s}$  was 0.48 (g.ethanol/g.sugar) and ethanol productivity at 1.08 g.l<sup>-1</sup>h<sup>-1</sup>. Fed-batch cultivation with molasses feeding was better when comparing with pure glucose feeding and molasses feeding with biotin. It was shown that ethanol produced in shorter cultivation time at 36 h with pure glucose feeding. But the maximum ethanol concentration was nearly the same at 89.42 g/l at 96 h. Biotin feeding resulted in enhancing cell growth just at the early stage (12-36 h) with maximum ethanol concentration of 89.08 g/l equivalent to 11.28 %(v/v) which almost no difference from that without biotin feeding. In conclusion, ethanol production was improved by fed batch culture with ethanol concentration dramatically increased from 52.03g/l (6.71%v/v) up to 91.12 g/l which was equivalent to 11.53%(v/v).