

งานวิจัยนี้ศึกษาเกณฑ์และปัจจัยที่สำคัญ ในการขยายส่วนการผลิตกรดมะนาวจากเชื้อ *Candida oleophila* C-73 โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นจากการผลิตในถังหมัก 5 ลิตร ทำการขยายส่วนการผลิตจากถังหมัก 5 ลิตร เป็น 30 และ 300 ลิตร ตามลำดับ ซึ่งการขยายส่วนจะทำการผลิตแบบแบทช์ที่กำหนดให้รูปร่างและสัดส่วนทางเรขาคณิตของเครื่องหมักแบบถังกวนขนาด 30 และ 300 ลิตร มีลักษณะเหมือนกัน และกำหนดให้ ค่าเรโนลด์นัมเบอร์ ( $N_{Re}$ ) หรือ ความเร็วรอบของปลายใบพัด ( $\pi nDi$ ) หรือ อัตราส่วนระหว่างกำลังมอเตอร์ต่อปริมาตรน้ำหมัก ( $Pg/V$ ) หรือ สัมประสิทธิ์การถ่ายเทออกซิเจน ( $K_La$ ) มีค่าคงที่เป็นเกณฑ์ในการขยายส่วน สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทออกซิเจนหาด้วยวิธี Dynamic measurement ในการผลิตกรดมะนาวทำการติดตามปริมาณเซลล์แห้ง ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำหมัก ปริมาณกรดไอโซซิตริก และปริมาณกรดมะนาว และคำนวณค่าทางจลนศาสตร์ของการผลิต เมื่อทำการผลิตโดยกำหนดให้เกณฑ์การขยายส่วนมีค่าคงที่เพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำได้ในถังหมักขนาด 30 ลิตร แต่ทำการกำหนดให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำหมักมีค่าเป็น 30 % ของปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้อิมตัวหลังจากทำการหมักไป 12 ชั่วโมง โดยใช้อัตราการกวนเริ่มต้น 600 รอบต่อนาที อัตราการให้อากาศ 1 ปริมาตรอากาศต่อปริมาตรน้ำหมักต่อนาที ทำการเลี้ยงที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส สามารถให้ปริมาณกรดมะนาว 108.97 กรัมต่อลิตร คิดเป็นปริมาณกรดมะนาวทั้งหมดใน ถังหมักเท่ากับ 359.6 กรัมที่ระยะการหมัก 96 ชั่วโมง ของการผลิตในระดับถังหมักขนาด 5 ลิตร ส่วนในการผลิตในระดับถังหมักขนาด 30 ลิตร ทำการกำหนดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำหมักเป็น 30 % ของปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้อิมตัวหลังจากทำการหมักไป 12 ชั่วโมงเช่นกัน สามารถให้ปริมาณกรดมะนาว 91.69 กรัมต่อลิตร คิดเป็นปริมาณกรดมะนาวทั้งหมดในถังหมักเท่ากับ 2,292.25 กรัม และเมื่อทำการขยายส่วนการผลิตเป็น 300 ลิตร ทำการกำหนดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำหมักเป็น 30 % ของปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้อิมตัวหลังจากทำการหมักไป 12 ชั่วโมง โดยทำการผลิตร่วมกับการกำหนดให้อัตราส่วนระหว่างกำลังมอเตอร์ต่อปริมาตรน้ำหมักคงที่เพื่อใช้ในการกำหนดความเร็วรอบเริ่มต้น ซึ่งใช้อัตราการกวนเริ่มต้นเป็น 300 รอบต่อนาที สามารถผลิตกรดมะนาวได้ 100.28 กรัมต่อลิตร คิดเป็นปริมาณกรดมะนาว ทั้งหมดในถังเท่ากับ 23,064 กรัม ดังนั้นในการขยายส่วนการผลิตกรดมะนาวโดยเชื้อ *Candida oleophila* C-73 พึงกำหนดให้ค่าอัตราส่วนระหว่างกำลังมอเตอร์ต่อปริมาตรน้ำหมักคงที่เป็นเกณฑ์การขยายส่วนร่วมกับการควบคุมปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำหมักเป็น 30 % ของปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้อิมตัว หลังจากทำการหมักไป 12 ชั่วโมง

This research investigates the criteria and the important factors for scaling up. The production of citric acid by *Candida oleophila* C-73 used preliminary data from the process in 5 l - fermenter. Scale-up was made from 5 - l fermenter to 30 - l and 300 - l fermenters , respectively. The production was batch culture, maintaining geometric similarity between 30 - l and 300 - l fermenters under either constant Reynolds number ( $N_{Re}$ ) or impeller tip speed ( $\pi nDi$ ) or ratio of agitation power per unit volume ( $Pg/V$ ) or volumetric oxygen transfer coefficient determined by dynamic measurement. The contents of cell dry weight, glucose, dissolved oxygen, isocitric acid and citric acid were determined through the course of the production. Scale - up of the production at single constant criterion in 30 l - fermenter was unsuccessful. Fermentation with controlled dissolved oxygen at 30 % saturation after 12 hrs. initial agitation speed of 600 rpm and aeration rate of 1.0 vvm, at 28 °C was successful . The maximum attainable citric acid concentration was 107.10 g/l with calculated total citric acid of 359.6 g at 96 hrs. in 5 - l fermenter. Scale - up of production in 30 - l fermenter was successful by maintaining dissolved oxygen at 30 % of saturation after 12 hrs. of similar initial fermentation. The attainable citric acid concentration was 91.69 g/l with calculated total citric acid of 2,292.25 g. Then scale - up to 300 - l was successful by maintaining dissolved oxygen at 30% of saturated dissolved content after 12 hrs. of fermentation with constant ratio of agitation power per unit volume ( $Pg/V$ ). The determined initial agitation of 300 - l fermenter was 300 rpm. The maximum attainable citric acid concentration was 100.28 g/l with calculated total citric acid of 23,046 g. Scale up of citric acid production by *Candida oleophila* C-73 should use both constant ratio of agitation power per unit volume ( $Pg/V$ ) and controlled dissolved oxygen at 30 % of saturated dissolved oxygen after 12 hrs. of initial fermentation.