

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

1. ผลของการใช้แป้งสาเกเป็นสารตั้งต้นในการผลิตคีเฟอร์ัน โดยเชื้อ *L. kefiranofaciens*

1.1 ผลของการให้ความร้อนแก่แป้งสาเก

การใช้แป้งสาเกเป็นสารตั้งต้นในการผลิตคีเฟอร์ันโดยเชื้อ *L. kefiranofaciens* ด้วยกระบวนการSSF พบว่าการใช้แป้งสาเกที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที จะให้การเจริญเติบโต การผลิตคีเฟอร์ันและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สำหรับใช้เป็นแหล่งคาร์บอนของเชื้อสูงกว่าแป้งสาเกที่ไม่ผ่านความร้อน และสามารถผลิตคีเฟอร์ันได้ 0.63 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

1.2 ผลของพีเอชเริ่มต้น

พีเอชเริ่มต้นที่เหมาะสมต่อการผลิตคีเฟอร์ันจากแป้งสาเกด้วยกระบวนการSSF เท่ากับ 5.5 โดยเชื้อ *L. kefiranofaciens* จะเจริญเติบโตและผลิตคีเฟอร์ันได้สูงที่สุดเท่ากับ 0.63 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดยมีอัตราการผลิตเริ่มต้นเท่ากับ 8.50 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง

1.3 ผลของอุณหภูมิ

อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการย่อยแป้งและการผลิตคีเฟอร์ันด้วยกระบวนการSSF จากเชื้อ *L. kefiranofaciens* คือที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด และสามารถผลิตคีเฟอร์ันได้เท่ากับ 0.65 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีอัตราการผลิตเริ่มต้นเท่ากับ 8.50 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง

1.4 ผลของความเข้มข้นของแป้งสาเกที่ใช้เป็นสารตั้งต้น

ความเข้มข้นของแป้งสาเกสำหรับใช้เป็นสารตั้งต้นในการเลี้ยงเชื้อ *L. kefiranofaciens* เพื่อผลิตคีเฟอร์ันด้วยกระบวนการSSF ที่เหมาะสมคือ ที่ร้อยละ 4 โดยจะสามารถผลิตคีเฟอร์ันได้สูงที่สุด 0.83 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีอัตราการผลิตเริ่มต้นเพิ่มขึ้นเท่ากับ 11.25 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง

1.5 ผลของอัตราส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ผสมต่อกรัมแป้งสาเก

จากการศึกษาอัตราส่วนกิจกรรมของเอนไซม์ผสมต่อกรัมแป้งที่เหมาะสมต่อการย่อยแป้งสาเกเพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการเลี้ยงเชื้อ *L. kefiranofaciens* พบว่าที่อัตราส่วนกิจกรรม 100 ยูนิตต่อกรัมแป้ง ให้ปริมาณคีเฟอร์ันสูงสุดเท่ากับ 0.84 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีอัตราการผลิตเริ่มต้นเท่ากับ 11.25 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง

1.6 ศึกษาอัตราส่วนของเอนไซม์ผสมระหว่างเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสต่อเอนไซม์กลูโคอะไมเลส

ผลการศึกษาอัตราส่วนของเอนไซม์ผสมระหว่างเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสต่อเอนไซม์กลูโคอะไมเลส พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากการย่อยแป้งจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของเอนไซม์กลูโคอะไมเลส แต่ที่อัตราส่วนของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสต่อเอนไซม์กลูโคอะไมเลสเท่ากับ 60:40 จะสามารถผลิตคีเฟอร์ันได้สูงสุดเท่ากับ 0.85 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีอัตราการผลิตเริ่มต้นเท่ากับ 11.83 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง

2. ผลของปริมาณเชื้อ *L. kefiranofaciens* เริ่มต้นที่เหมาะสม

ปริมาณเชื้อ *L. kefiranofaciens* เริ่มต้นที่เหมาะสมในการผลิตคีเฟอร์ันจากแป้งสาเก พบว่าที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 2, 5, 7 และ 10 จะให้การผลิตคีเฟอร์ันได้ในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน (0.57-0.65 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) แต่อัตราการผลิตคีเฟอร์ันจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่เพิ่มขึ้น และที่ปริมาณเชื้อเริ่มต้นร้อยละ 10 จะให้อัตราการผลิตคีเฟอร์ันสูงสุดเท่ากับ 11.1 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อชั่วโมง

3. การขยายขนาดการทดลอง

การขยายขนาดการทดลองจากขวดอนุบาลขนาด 100 มิลลิลิตร มาเป็นการทดลองในถังหมักขนาด 2 ลิตรโดยมีปริมาตรการทำงานเท่ากับ 1.5 ลิตร ใช้สภาวะการทำงานที่ความเข้มข้นแป้งสาเกที่ผ่านการให้ความร้อนร้อยละ 4 ควบคุมพีเอชตลอดการทดลองเท่ากับ 5.5 อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส อัตราการกวนที่ 120 รอบต่อนาที ที่ความเข้มข้นของเอนไซม์ผสม 100 ยูนิตต่อกรัมแป้ง ใช้อัตราส่วนของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลสต่อเอนไซม์กลูโคอะไมเลสที่ 60:40 และใช้ความเข้มข้นของเชื้อเริ่มต้นที่ร้อยละ 10 ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตคีเฟอร์ันมากที่สุด เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างชุดการทดลองที่ไม่ควบคุมพีเอชและควบคุมพีเอชให้เท่ากับ 5.5 ตลอดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่มีการควบคุมพีเอช จะมีการเจริญเติบโตสูงกว่าชุดการทดลองที่ไม่ควบคุมพีเอช และสามารถผลิตคีเฟอร์ันได้เท่ากับ 0.69 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (หรือ 0.86 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร หากไม่คิดการเจือจางจากการปรับพีเอช) ในขณะที่ชุดการทดลองที่ไม่ควบคุมพีเอชจะผลิตได้เพียง 0.51 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

4. ข้อเสนอแนะ

เพื่อให้งานวิจัยเกี่ยวกับการผลิตคีเฟอร์ันจากแป้งสาकुโดยเชื้อ *L. kefiranofaciens* ด้วยการใช้กระบวนการผลิตแบบ SSF มีความสมบูรณ์แบบมากยิ่งขึ้น ในการขยายขนาดการผลิตที่ต้องให้ความร้อนกับแป้งปริมาณมาก จะทำให้แป้งมีความหนืดสูง เกิดปัญหาในการกวน และเอนไซม์ไม่สามารถเข้าไปจับกับแป้งได้อย่างทั่วถึง ทำให้เกิดการย่อยและการผลิตคีเฟอร์ันได้ไม่ดี ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการเติมเอนไซม์ลงไปพร้อมกับการให้ความร้อนแป้งสาकुเพื่อลดความหนืดของน้ำแป้งก่อนนำมาผลิตคีเฟอร์ัน