บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำน้ำมันปาล์มซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกมาผ่านกระบวนการเพื่อเปลี่ยนเป็นเนยโกโก้ซึ่งมีราคาแพง โดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการหากระบวนการที่เหมาะสม การหาตัวเร่งปฏิกิริยาหรือคะตะลิสต์ที่เหมาะสม การหาสภาวะในการทำปฏิกิริยาการเปลี่ยนน้ำมันปาล์มเป็นเนยโกโก้ และครอบคลุมถึงการวิเคราะห์องค์ประกอบและโครงสร้างทางเคมีของน้ำมันปาล์ม เนยโกโก้ และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลอง

การวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำมันปาล์มและเนยโกโก้

การวิเคราะห์ชนิดไตรกลีเซอไรด์สามารถทำได้โดยวิธี HPLC โดยใช้คอลัมน์แบบ Reverse Phase (C-18) พบว่าไตรกลีเซอไรด์ที่เป็นองค์ประกอบหลักของน้ำมันปาล์มและเนยโกโก้คือไตรกลีเซอไรด์ POP POSt และ StOSt โดยเนยโกโก้มีสัดส่วนของ POSt และ StOSt ในปริมาณสูง (45.3% และ34.6 % ตามลำดับ) ในขณะที่น้ำมันปาล์มจะมีปริมาณ POP สูง (90.5%)

การหาตัวเร่งปฏิกิริยาและหาสภาวะในการทำปฏิกิริยาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนน้ำมันปาล์มเป็นเนยโกโก้

การวิจัยนี้ใช้เอนไซม์ไลเปสจากเชื้อ Mucor miehei ที่มีความจำเพาะในการเร่งปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนกรดไขมันบนโมเลกุลไตรกลีเซอไรด์เฉพาะที่ตำแหน่ง 1 และ 3 ของโครงสร้างไตรกลีเซอไรด์เท่านั้น (ทั้งนี้เนื่องจากต้องการคงให้โอเลอิกอยู่ที่ตำแหน่งที่สองในโมเลกุลเช่นเดิม แต่เปลี่ยนเฉพาะปาล์มมิติกให้เป็นสเตียริกที่ตำแหน่งที่ 1 และ/หรือ 3)

การทดลองใช้เอนไซม์ไลเปสอิสระในการเร่งปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนกรดไขมันบนโมเลกุลไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมันปาล์ม พบว่าเอนไซม์ไลเปสอิสระสามารถเร่งปฏิกิริยาการแลกเปลี่ยนดังกล่าวได้ไม่สูงนัก แม้จะมีการพยายามปรับปรุงสภาวะในปฏิกิริยาด้วยการเติมสารลดแรงตึงผิวแล้วก็ตาม

การทดลองต่อมาจึงทำการศึกษาวิธีการเตรียมเอนไซม์แบบวิธีระเหิดแห้ง และวิธีอบแห้งแบบสูญญากาศ พบว่าเอนไซม์ตรึงที่เตรียมที่อุณหภูมิห้องและอบแห้งแบบสูญญากาศสามารถเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนกรดไขมันบนโมเลกุลไตรกลีเซอไรด์ของน้ำมันปาล์มได้ดีกว่าวิธีเตรียมเอนไซม์แบบวิธีระเหิดแห้ง เมื่อทำการทดลองหาปริมาณเอนไซม์ตรึง ปริมาณ

กรดสเตียริก อุณหภูมิในการทำปฏิกิริยา และระยะเวลาในการทำปฏิกิริยา พบว่าสภาวะที่ดีที่สุดในการทำปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันของน้ำมันปาล์ม 1 กรัม รวมกับกรดสเตียริก 1.5 กรัม ในเฮกเซนที่อิ่มตัวด้วยน้ำ 4 มิลลิลิตร เติมเอนไซม์ตรึงที่เตรียมที่อุณหภูมิห้อง และอบแห้งแบบสูญญากาศ ปริมาณ 130 % (น้ำหนักเอนไซม์ตรึงต่อน้ำหนักน้ำมันปาล์ม) ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 70°ซ เป็นเวลา 23 ชั่วโมง เขย่าที่ความเร็ว150 รอบต่อนาที ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนไตรกลีเซอไรด์ POSt ประมาณ 41.0% สารผลิตภัณฑ์ที่ได้มีช่วงของการหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 32-46 °ซ ซึ่งใกล้เคียงช่วงของหลอมเหลวของเนยโกโก้ในธรรมชาติ (32-44°ซ) ซึ่งลักษณะการหลอมเหลวในช่วงอุณหภูมิของร่างกายเป็นลักษณะเด่นของเนยโกโก้ที่สำคัญมาก

การทดลองนำเอนไซม์ตรึงที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีกเป็นครั้งที่ 2 พบว่าเอนไซม์ที่ใช้แล้วยังสามารถเร่งปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันได้ และให้สัดส่วนไตรกลีเซอไรด์ POSt ใกล้เคียงกับการใช้ในครั้งแรก แต่เมื่อนำเอนไซม์ตรึงมาใช้เป็นครั้งที่ 3 พบว่าเอนไซม์ที่ใช้แล้วยังสามารถเร่งปฏิกิริยาทรานเอสเทอริฟิเคชันได้ แต่ให้สัดส่วนไตรกลีเซอไรด์ POSt ลดลงอย่างชัดเจนเมื่ออุณหภูมิในการทำปฏิกิริยาสูงขึ้นและระยะเวลาในการทำปฏิกิริยาที่มากกว่า 25 ชม.

ข้อเสนอแนะ

1. จากการทดลองได้ทำการตรึงเอนไซม์บนพาหะตรึงชนิดเดียว จึงน่าจะมีการศึกษาการตรึงเอนไซม์บนพาหะตัวอื่นเพื่อเปรียบเทียบ

2. ควรศึกษาผลของปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในเอนไซม์ตรึง เพราะปริมาณน้ำที่มากเกินไปก็อาจมีผลรบกวนต่อปฏิกิริยา

3. ควรศึกษาการแยกกรดไขมันอิสระออกจากสารผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีอื่นๆ อีก

4. การทดลองต้องควบคุมอุณหภูมิให้คงที่เพราะการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยก็มีผลต่อปฏิกิริยา