

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จุลินทรีย์ที่สามารถผลิตและสะสมไขมันได้สูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์สะสมไขมันของจุลินทรีย์พบได้ทั้งในยีสต์ รา และแบคทีเรีย โดยจุลินทรีย์จะมีการผลิตไขมันและสะสมไขมันอยู่ในรูปหยดน้ำมันเล็กๆ (microdroplet oils) ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่มักพบการสะสมไขมันของจุลินทรีย์เมื่อเลี้ยงเซลล์จุลินทรีย์ในอาหารที่มีแหล่งคาร์บอนเกินพอ และจำกัดปริมาณสารอาหารอื่นๆ ที่มีผลต่อการสะสมไขมันในเซลล์ จุลินทรีย์ (Ratledge et al., 1984) และยีสต์บางสายพันธุ์ เช่น *Cryptococcus* sp., *Rhodospiridium* sp., *Lipomyces* sp. และ *Rhodotorula* sp. จะมีการสะสมไขมันได้สูงกว่าถึง 70 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้งซึ่งถือว่าเป็นสายพันธุ์ที่มีการผลิตไขมันและการสะสมไขมันมากที่สุดในขณะนี้ (Cuimin et al., 2009) โดยองค์ประกอบของไขมันประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์เป็นไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) ที่ส่วนใหญ่ประกอบด้วยกรดปาลมิก (palmitic acid ; C16:0) กรดโอเลอิก (oleic acid ; C18:1) และกรดสเตียริก (stearic acid ; C18:0) ซึ่งมีความคล้ายกับน้ำมันจากพืช โดยองค์ประกอบและปริมาณที่พบที่คล้ายกับไขมันพืชนั้น ทำให้ไขมันจากจุลินทรีย์มีศักยภาพในการนำไปผลิตเป็นไบโอดีเซลได้เช่นเดียวกันกับน้ำมันพืชโดยผ่านกระบวนการทรานเอสเทอริฟิเคชัน (tran-esterification) และเนื่องจากจุลินทรีย์มีข้อได้เปรียบกว่าการปลูกพืชน้ำมัน คือ ยีสต์สะสมไขมันสามารถเจริญเติบโตได้ดีและเร็ว มีช่วงการเจริญเติบโตสั้นทั้งยังเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ง่าย ซึ่งมีความเหมาะสมกับการนำมาเป็นทางเลือกในการผลิตไขมันเพื่อใช้ผลิตไบโอดีเซล (รัตนภรณ์ ลิสิงห์, 2551ข) ซึ่งปัจจุบันงานวิจัยการผลิตไบโอดีเซลจากจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ศึกษาในสาหร่ายขนาดเล็กและพืชน้ำมัน อย่างไรก็ตาม ยีสต์จัดเป็นจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ในการผลิตไบโอดีเซลได้เป็นอย่างดี (Xue et al., 2006; Xue et al., 2008)

ในปัจจุบันมนุษย์มีความต้องการใช้พลังงานจากน้ำมันอย่างมากทั้งในด้านคมนาคม อุตสาหกรรมการผลิต เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ยารักษาโรค และการอุปโภค บริโภคด้านต่างๆ ทำให้ปริมาณน้ำมันหรือไขมันไม่เพียงพอตามไปด้วย ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วมีน้ำมันปิโตรเลียมอย่างจำกัดและเป็นพลังงานฟอสซิลที่ใช้แล้วหมดไป จึงก่อให้เกิดวิกฤตการณ์ขาดน้ำมัน จนส่งผลให้ราคาน้ำมันสูงขึ้นอย่างมาก อีกทั้งการเผาไหม้น้ำมันยังก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนตามมา แต่พลังงานเชื้อเพลิงชีวภาพเป็นพลังงานที่ใช้แล้วไม่มีวันหมด (Li-Xia et al., 2009) เพราะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม จึงทำให้มีการส่งเสริมการปลูกพืชได้น้ำมันเพื่อผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพมากขึ้น โดยเฉพาะไบโอดีเซล ส่งผลให้พืชอาหารราคาสูงขึ้นและอาจขาดแคลน ดังนั้นจึงต้องมีการจัดหาแหล่งพลังงานทดแทน โดยงานวิจัยนี้ได้เห็นความสำคัญของจุลินทรีย์โดยเฉพาะยีสต์ที่มีศักยภาพในการผลิตไขมันได้สูงและสามารถเจริญในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงได้ เนื่องจากปัจจุบันโลกเรากำลังเผชิญกับปัญหาภาวะโลกร้อนทำให้อุณหภูมิของโลกสูงกว่าในอดีต จึงมีความต้องการที่จะหาพืชที่สามารถทนอุณหภูมิที่สูง ซึ่งน้ำมันจากยีสต์เป็นวัตถุดิบทางเลือกหนึ่งที่มีศักยภาพสูงในการใช้ทดแทนหรือใช้ร่วมกับน้ำมันพืช ซึ่งน้ำมันหรือไขมันที่ได้จากยีสต์มีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกับน้ำมันจากพืชที่สามารถผลิตเป็นน้ำมันไบโอดีเซลได้ และเนื่องจากการเพาะเลี้ยงยีสต์สามารถเลี้ยงได้ตลอดปีไม่ขึ้นกับฤดูกาลและสภาพอากาศ มีการเจริญเติบโตเร็วในสภาวะเหมาะสม ใช้พื้นที่ในการเพาะเลี้ยงน้อย

และยีสต์จะมีระยะวงจรชีวิตสั้น พร้อมทั้งการให้ปริมาณไขมันของยีสต์มีปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหมัก
 แห่งสามารถควบคุมการผลิตและใช้วัตถุดิบเป็นแหล่งคาร์บอนได้หลากหลาย การใช้ไขมันจากยีสต์เป็นเชื้อเพลิง
 เหลว ไบโอดีเซลทำได้โดยนำไขมันมาผ่านกระบวนการทรานส์เอสเตอร์ฟิเคชัน เช่นเดียวกันกับไขมันจากพืช
 (Xue et al., 2006; Xue et al., 2008)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเกิดความสนใจในการคัดเลือกเชื้อยีสต์ที่มีศักยภาพในการผลิตไขมันสูงจากแหล่ง
 ธรรมชาติหรือของเหลือทิ้งทางการเกษตรและสามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ สำหรับอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง
 ยีสต์ที่คัดแยกได้จะใช้วัตถุดิบทางเลือกทางการเกษตรอื่นที่ไม่ใช่อ้อยและมันสำปะหลังซึ่งเป็นวัตถุดิบสำหรับ
 อาหารคนและการผลิตเอทานอล โดยในการวิจัยนี้จะใช้มันเทศเป็นแหล่งคาร์บอนในการเพาะเลี้ยงยีสต์ ซึ่งมันเทศ
 อาจจะเป็นวัตถุดิบรองจากมันสำปะหลังและอ้อยได้เนื่องจากมันเทศสามารถเก็บผลผลิตได้ 2-3 ครั้ง/ปี ส่วน
 อ้อยและมันสำปะหลังสามารถเก็บผลผลิตได้เพียงปีละ 1 ครั้ง จึงอาจจะไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในด้าน
 อุตสาหกรรม ดังนั้น มันเทศอาจเป็นวัตถุดิบหนึ่งที่สามารถนำมาทดแทนหรือนำมาใช้ได้เช่นเดียวกับมัน
 สำปะหลังและอ้อย อีกทั้งมันเทศยังมีองค์ประกอบของน้ำตาลที่ให้ความหวานในหัว ซึ่งมีน้ำตาลหลัก คือ กลูโคส
 ซูโครส และฟรุคโทส ประมาณ 15-20 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งรวมทั้งวิตามินและสารอาหารสำคัญอื่นๆอีกด้วยที่
 เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ พันธุ์มันเทศแบ่งตามอายุการเก็บเกี่ยวได้ 3 พวก คือ พันธุ์เบา (อายุ
 ประมาณ 90 วัน หลังจากปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว เช่น พันธุ์พิจิตร 1 พจ. 113-7, พจ. 115-1, พจ. 166-5) พันธุ์กลาง
 (อายุประมาณ 120 วัน หลังจากปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว เช่น พันธุ์แม่โจ้ พันธุ์ห้วยสีทน) และพันธุ์หนัก (อายุประมาณ
 150 วัน หลังจากปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว เช่น พันธุ์โอคุด (เกษตร)) มันเทศสามารถปลูกได้ในทุกที่ เพียงมีความชื้นได้
 ดินก็สามารถเจริญได้ ในหนึ่งปีสามารถปลูกได้ 3 ครั้ง และให้ผลผลิต 2-4 ตัน/ไร่ ดังนั้นทำให้หาวัตถุดิบได้ตลอด
 ทั้งปีและช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น แทนการปลูกมันสำปะหลังและอ้อยที่ให้ผลผลิตเพียงปีละหนึ่งครั้ง จาก
 ข้อมูลการศึกษาวิจัยเบื้องต้นของผู้วิจัยพบว่า เมื่อนำน้ำเชื่อมที่ข่อยได้จากมันเทศมาใช้ผลิตเอทานอลแทนน้ำตาล
 กลูโคส โดยกำหนดให้มีปริมาณน้ำตาลเริ่มต้นเท่าๆกัน พบว่ายีสต์สามารถเจริญในอาหารที่มีน้ำเชื่อมที่ข่อยได้จาก
 มันเทศดีกว่าในอาหารสูตรอุดมที่มีกลูโคสเป็นแหล่งคาร์บอน ปริมาณเอทานอลสูงสุดที่ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก
 แต่อัตราการผลิตเอทานอลในน้ำเชื่อมที่ข่อยได้จากมันเทศสูงกว่า 1.7 เท่าของอาหารสูตรอุดมที่มีน้ำตาลกลูโคส
 เป็นแหล่งคาร์บอน ซึ่งเป็นไปได้ว่าในน้ำเชื่อมที่ข่อยได้จาก มันเทศมีสารอาหารที่ช่วยเร่งการเจริญของยีสต์ ทำให้
 ระยะเวลาในการหมักสั้นลง ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบกว่าการใช้มันสำปะหลังในการผลิต เมื่อทดลองนำน้ำแช่มันเทศ
 มาใช้เตรียมอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงยีสต์แทนน้ำกลั่น พบว่าน้ำแช่มันเทศที่เดิมเพียงกลูโคส สามารถให้การ
 เจริญของยีสต์สูงใกล้เคียงกับอาหารสูตรอุดมที่มีการเติม yeast extract, peptone และกลูโคส ซึ่งสนับสนุนผลที่ว่า
 น้ำเชื่อมจากมันเทศส่งผลให้ยีสต์เจริญได้เร็วขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกเชื้อยีสต์ที่มีศักยภาพในการผลิตไขมันได้สูงและสามารถเจริญได้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง โดยมีมันเทศที่ผ่านการย่อยเป็นสารตั้งต้น สามารถสรุปวัตถุประสงค์เป็นข้อๆ ได้ดังนี้

- 1.2.1 เพื่อคัดเลือกยีสต์สะสมไขมันสูงและสามารถเจริญในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงได้
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยมันเทศ
- 1.2.3 เพื่อศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมของการผลิตไขมันของยีสต์สะสมไขมันที่คัดแยกได้โดยใช้น้ำเชื่อมที่ย่อยได้จากมันเทศเป็นแหล่งคาร์บอน
- 1.2.4 เพื่อศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันที่ผลิตได้จากยีสต์สะสมไขมัน

1.3 ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อคัดเลือกเชื้อยีสต์สะสมไขมัน ซึ่งยีสต์ที่คัดเลือกได้ต้องมีศักยภาพในการผลิตไขมันได้สูงและเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูง พร้อมทั้งหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตไขมันของยีสต์ไขมัน และศึกษาถึงสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยมันเทศเพื่อนำน้ำเชื่อมที่ผ่านการย่อยมาเป็นสารตั้งต้นซึ่งเป็นแหล่งคาร์บอนในอาหารเลี้ยงเชื้อ และศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันที่ยีสต์ผลิตได้ โดยกรดไขมันที่ได้จากยีสต์นั้นน่าจะมีคุณสมบัติในการนำไปผลิตเป็นไบโอดีเซลได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ยีสต์สะสมไขมันสายพันธุ์ที่มีการผลิตไขมันปริมาณสูงในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูง
- 1.4.2 ทราบสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญและการผลิตไขมันของยีสต์
- 1.4.3 ทราบสภาวะที่เหมาะสมต่อการย่อยมันเทศเพื่อนำน้ำเชื่อมมาผลิตไขมัน
- 1.4.4 ทราบถึงองค์ประกอบของกรดไขมันของไขมันที่สะสมในยีสต์สะสมไขมัน

1.5 สถานที่ทำการวิจัย

ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ศูนย์วิจัยการหมักเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น