

สรุปผลการทดลอง

การผลิตมอลโตเดกซ์ทรินโดยกระบวนการผลิตแบบกะ

1. การศึกษาปัจจัยที่มีความสำคัญในการผลิตมอลโตเดกซ์ทรินในกระบวนการผลิตแบบกะ โดยกำหนดให้ความเข้มข้นของน้ำแป้งเป็นร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก และแปรค่าความเข้มข้นของเอนไซม์เป็นร้อยละ 0.01 ถึง 0.10 อุณหภูมิเป็น 80 ถึง 90 องศาเซลเซียสและเวลาในการผลิตเป็น 40 ถึง 120 นาที พบว่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณลิเคอไฟสตา์ชและค่า D.E. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ความเข้มข้นของเอนไซม์ อุณหภูมิ และเวลาในการผลิต ส่วนอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยหลัก คือ ความเข้มข้นของเอนไซม์กับอุณหภูมิ ความเข้มข้นของเอนไซม์กับเวลา และอุณหภูมิกับเวลาในการผลิต มีผลให้ปริมาณลิเคอไฟสตา์ชและค่า D.E. เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทุกปัจจัยดังกล่าวแสดงอิทธิพลในทางบวกต่อปริมาณลิเคอไฟสตา์ชและค่า D.E. ของผลิตภัณฑ์ ปริมาณลิเคอไฟสตา์ช (Y) และค่า D.E. (X) ที่วัดได้นี้ มีความสัมพันธ์กันดังสมการต่อไปนี้

$$Y = 1.7418 X^{0.1742}$$

$$R\text{-Squared} = 0.6874$$

2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตมอลโตเดกซ์ทรินในกระบวนการผลิตแบบกะ โดยกำหนดความเข้มข้นของน้ำแป้งเป็นร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก แปรค่าความเข้มข้นของเอนไซม์ (X_1) เป็นร้อยละ 0.01 ถึง 0.10 อุณหภูมิ (X_2) เป็น 80 ถึง 90 องศาเซลเซียส และเวลาในการผลิต (X_3) เป็น 40 ถึง 120 นาที ได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่า D.E. (Y) และปัจจัยทั้งสามดังสมการต่อไปนี้

$$Y = -301.8919 + 385.0736X_1 + 6.5818X_2 + 0.2949X_3 - 2248.8541X_1^2 - 0.0368X_2^2 - 0.0013X_3^2 + 0.4136X_1X_3$$

$$R\text{-Squared} = 0.9403$$

พบว่า สามารถใช้สมการนี้ในการทำนายสภาวะการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการทดลอง

ผลิตมอลโตเดกซ์ทรินที่มีค่า D.E. 9.91 และ 13.98 ตามสภาวะที่ได้จากการทำนายโดยสมการ พบว่า ได้มอลโตเดกซ์ทรินที่มีค่า D.E. แตกต่างจากที่คำนวณไว้ เพียงร้อยละ 1.51 และ 0.93 ตามลำดับ

การผลิตมอลโตเดกซ์ทรินโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชันแบบสกรูคู่

1. การศึกษาปัจจัยที่มีความสำคัญในการผลิตมอลโตเดกซ์ทรินในกระบวนการเอกซ์ทรูชันแบบสกรูคู่โดยกำหนดให้อัตราการป้อนวัตถุดิบเป็น 4.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความเร็วรอบในการหมุนของสกรูเป็น 150 รอบต่อนาที และแปรค่าความชื้นของส่วนผสมวัตถุดิบเป็นร้อยละ 30 ถึง 40 ความเข้มข้นของเอนไซม์เป็นร้อยละ 0.01 ถึง 0.10 และอุณหภูมิของโอดเป็น 80 ถึง 90 องศาเซลเซียส พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณลิเคอไฟสตา์ชและค่า D.E. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ ความเข้มข้นของเอนไซม์ ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณลิเคอไฟสตา์ชและค่า D.E. ของผลิตภัณฑ์ในทางบวก และอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยหลัก คือ ความชื้นของส่วนผสมวัตถุดิบกับอุณหภูมิของโอด โดยการเพิ่มความชื้นของส่วนผสมวัตถุดิบที่อุณหภูมิโอดเท่ากับ 120 องศาเซลเซียส จะทำให้ค่า D.E. เพิ่มขึ้นแต่ที่อุณหภูมิโอดเท่ากับ 125 และ 130 องศาเซลเซียส การเพิ่มความชื้นในส่วนผสมวัตถุดิบจะทำให้ค่า D.E. ลดลง

2. การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตมอลโตเดกซ์ทรินในกระบวนการเอกซ์ทรูชันแบบสกรูคู่โดยกำหนดให้อัตราการป้อนวัตถุดิบเป็น 4.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ความเร็วรอบในการหมุนของสกรูเป็น 150 รอบต่อนาที และแปรค่าความชื้นของส่วนผสมวัตถุดิบ (X_1) เป็นร้อยละ 30 ถึง 40 ความเข้มข้นของเอนไซม์ (X_2) เป็นร้อยละ 0.01 ถึง 0.10 และอุณหภูมิของโอด (X_3) เป็น 80 ถึง 90 องศาเซลเซียส ได้ความสัมพันธ์ระหว่างค่า D.E. (Y) และปัจจัยทั้งสามดังสมการต่อไปนี้

$$Y = -491.8243 + 13.0743X_1 + 792.9028X_2 + 3.9112X_3 \\ - 737.3810X_2^2 - 0.1035X_1X_3 - 4.7770X_2X_3$$

$$R\text{-Squared} = 0.8439$$

พบว่า สามารถใช้สมการนี้ในการทำนายสภาวะการผลิตได้ค่อนข้างดี จากการทดลองผลิตมอลโตเดกซ์ทรินที่มีค่า D.E. 10.03 และ 13.97 ตามสภาวะที่ได้จากการทำนายโดยสมการ พบว่า ได้มอลโตเดกซ์ทรินที่มีค่า D.E. แตกต่างจากที่คำนวณไว้ ร้อยละ 6.48 และ 8.38 ตามลำดับ

เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตของกระบวนการผลิตทั้งสองแบบ

ในกระบวนการผลิตแบบกะ การย่อยสลายแป้งดิบให้เป็นมอลโตเดกซ์ทรินจะเกิดได้ดีกว่า โดยปริมาณผลผลิตโดยเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณแป้งมันสำปะหลังตั้งต้น ในขณะที่การผลิตมอลโตเดกซ์ทรินโดยกระบวนการเอกซ์ทรูชันแบบสกรูคู่ ให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 60 ของปริมาณแป้งมันสำปะหลังตั้งต้น

สมบัติทางเคมีของมอลโตเดกซ์ทริน

มอลโตเดกซ์ทรินจากกระบวนการผลิตทั้งสองแบบที่มีค่า D.E. ใกล้เคียงกัน คือ BMD 10.06 และ TMD 10.68 จะมี Saccharides profile เหมือนกัน และเมื่อค่า D.E. เพิ่มขึ้นเป็น 12.81 ใน TMD 12.81 และ 14.11 ใน TMD 14.11 สัดส่วนของ Saccharide ที่มีค่า Degree of Polymerization ต่างๆ จะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ

สมบัติทางการไหลของมอลโตเดกซ์ทริน

มอลโตเดกซ์ทรินจากกระบวนการผลิตแบบกะ และกระบวนการเอกซ์ทรูชันแบบสกรูคู่ที่มีค่า D.E. และค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดใกล้เคียงกัน จะมีความหนืดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสใกล้เคียงกัน ดังนี้ BMD 10.06 BMD 14.11 TMD 10.68 และ TMD 12.81 ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 32.16 47.43 31.96 และ 46.65 จะมีความหนืดเท่ากับ 89.6 87.6 84.87 และ 88.34 mPas ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับความหนืดของน้ำมันพืชที่ใช้ทำน้ำสลัดชนิดข้น ที่มีค่าความหนืดที่ 25 องศาเซลเซียสเท่ากับ 82.8 mPas เมื่อวัดค่า Flow-behavior index ของมอลโตเดกซ์ทรินทั้งสองตัวอย่าง ได้ค่าเท่ากับ 1.006 1.025 1.050 และ 1.033 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับค่า Flow-behavior index ของน้ำมันพืชซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.057 แสดงว่า สามารถนำมอลโตเดกซ์ทรินที่ผลิตได้จากกระบวนการผลิตทั้งสองแบบมาใช้ทดแทนน้ำมันพืชตัวอย่างในการทำน้ำสลัดชนิดข้นได้

การทดแทนน้ำมันพืชด้วยมอลโตเดกซ์ทรินในน้ำสลัดชนิดข้น และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

การทดลองนำผลิตภัณฑ์มอลโตเดกซ์ทรินจากกระบวนการผลิตทั้งสองแบบ คือ BMD 10.06 BMD 14.11 TMD 10.68 และ TMD 12.81 มาเตรียมให้มีความหนืดใกล้เคียงกับน้ำมันพืช แล้วนำมาใช้ทดแทนน้ำมันพืชในการผลิตน้ำสลัดชนิดข้น ในอัตราส่วนร้อยละ 25 และ 50 ตามลำดับ พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นที่มีการทดแทนน้ำมันพืชด้วยมอลโตเดกซ์ทรินทั้งสองตัวอย่างในอัตราส่วนร้อยละ 25 จะมีค่าพลังงานลดลงจากน้ำสลัดชนิดข้นสูตรมาตรฐานคิดเป็นร้อยละ $14+0.67$ และมีลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านความข้นหนืด กลิ่น และรสชาติไม่แตกต่างจากน้ำสลัดชนิดข้นสูตรมาตรฐานที่มีการใช้น้ำมันเต็มสูตรอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนการทดแทนน้ำมันพืชในอัตราส่วนร้อยละ 50 นั้น จะทำให้ค่าพลังงานของน้ำสลัดชนิดข้นลดลงร้อยละ $28+1.24$ โดยการทดแทนด้วย BMD 10.06 และ TMD 10.68 จะให้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความข้นหนืด กลิ่น และรสชาติไม่แตกต่างจากน้ำสลัดชนิดข้นสูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ถ้าทดแทนด้วย BMD 14.11 และ TMD 12.68 ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นที่ได้จะมีกลิ่นแตกต่างน้ำสลัดชนิดข้นสูตรมาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95