บทที่ 4
สรุปผลการวิจัย

1. บทสรุป

1.1 การศึกษาโพลีแซคคาไรด์ที่สร้างจากเห็ดที่รับประทานได้บางสายพันธุ์

ในการคัดแยกเชื้อเห็ดจากดอกเห็ด 5 จีนัส รวม 11 สายพันธุ์ ด้วยเทคนิคการเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่าเมื่อทำการเลี้ยงเชื้อเห็ดทั้งหมด ในอาหารเหลวที่แปรผันชนิดของแหล่งคาร์บอนที่เป็น ซูโครส กลูโคส แลคโตส และกาแลคโตส พบว่ามีเพียงเชื้อเห็ด 2 สายพันธุ์ที่ไม่สามารถสร้างโพลีแซคคาไรด์ที่ขับออกมาภายนอกเซลล์คือ เห็ดฟาง (ไทย) และเห็ดหมื่นปี ส่วนเชื้อเห็ดอีก 9 สายพันธุ์ สามารถสร้างโพลีแซคคาไรด์ที่ขับออกมาภายนอกเซลล์ได้ ในปริมาณที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารแหล่งคาร์บอนนั้น ๆ

ในการจำแนกชนิดของโพลีแซคคาไรด์ตามลักษณะประจุไฟฟ้านั้น โดยทดสอบในสารละลาย 10% cpc พบว่าโพลีแซคคาไรด์ที่สร้างจากเห็ดนางฟ้า เห็ดภูฐาน เห็ดฟางไต้หวัน เห็ดหิ้ง และเห็ดตีนตุ๊กแก เป็นชนิดที่มีลักษณะประจุเป็นกลาง ส่วนโพลีแซคคาไรด์ที่สร้างจากเห็ดนางนวล เห็ดนางรม เห็ดเป๋าฮื้อ และเห็ดหูหนู เป็นชนิดที่มีลักษณะประจุเป็นลบ

ส่วนการตรวจสอบชนิดของน้ำตาลที่เป็นองค์ประกอบในโพลีแซคคาไรด์ด้วยวิธีโครมาโตรกราฟีกระดาษนั้น พบว่าโพลีแซคคาไรด์ที่สร้างจากเห็ดทั้ง 9 สายพันธุ์นี้มีองค์ประกอบเป็นกลูโคส ทั้งหมด

1.2 การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตสเคลอโรกลูแคนจากเชื้อราสายใย *S. rolfsii* ในอาหารแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ

จากการศึกษาการผลิตสเคลอโรกลูแคนจากอาหารแหล่งคาร์บอนที่เป็นกากน้ำตาล น้ำตาลทราย แป้งมันสำปะหลังที่ไม่ไฮโดรไลซ์ และแป้งมันสำปะหลังที่ถูกไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์อัลฟา อะไมเลส

ในอาหารที่มีกากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน สภาวะที่เหมาะสมในการผลิต คือ อาหารเลี้ยงเชื้อประกอบด้วยกากน้ำตาลปริมาณ 10.0% ค่าพีเอชเริ่มต้นเป็น 5.0 เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตสเคลอโรกลูแคนสูงสุดเป็น 1.50% ในอาหารที่มีน้ำตาลทรายเป็นแหล่งคาร์บอน สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตคือ อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีน้ำตาลทรายปริมาณ 10.0% ผลสกัดยีสต์ 1.0% โปตัสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.5 กรัมต่อลิตร โปตัสเซียมคลอไรด์ 0.25 กรัมต่อลิตร แมกนีเซียมซัลเฟต 0.25 กรัมต่อลิตร ค่าพีเอชเริ่มต้นเป็น 5.0 เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตสเคลอโรกลูแคนสูงสุดเป็น 2.20%

ในอาหารที่มีแป้งมันสำปะหลังที่ไม่ไฮโดรไลซ์เป็นแหล่งคาร์บอน พบว่าสภาวะ

ที่เหมาะสมในการผลิต คือ อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีแป้งมันสำปะหลังปริมาณ 3.50% โซเดียมไนเตรท 0.8% โปตัสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.5 กรัมต่อลิตร โปตัสเซียมคลอไรด์ 0.75 กรัมต่อลิตร แมกนีเซียมซัลเฟต 0.25 กรัมต่อลิตร และผงสกัดยีสต์ 0.8% ค่าพีเอชเริ่มต้นเป็น 5.0 เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตสเคลอโรกลูแคนสูงสุดเป็น 1.5%

และในอาหารที่มีแป้งมันสำปะหลังที่ไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์ อะไมเลส สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตโดยปริมาณและชนิดของอาหารแหล่งไนโตรเจน แร่ธาตุและวิตามิน เช่นเดียวกันสภาพอาหารที่ใช้แป้งมันสำปะหลังที่ไม่ไฮโดรไลซ์เป็นแหล่งคาร์บอน ใช้แป้งมันสำปะหลังในการไฮโดรไลซ์ปริมาณ 10% ค่าพีเอชเริ่มต้นเป็น 4.0 เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตสเคลอโรกลูแคนสูงสุดเป็น 1.0% จากการทดลองทั้งหมด จะเห็นได้ว่าการผลิตสเคลอโรกลูแคนในอาหารแหล่งคาร์บอนที่เป็นกากน้ำตาล และน้ำตาลทราย ค่อนข้างที่จะเหมาะสมในการใช้ เพื่อลดต้นทุนในการผลิต เพราะสภาพที่เหมาะสมในการใช้กากน้ำตาลเป็นอาหารแหล่งคาร์บอน เป็นสภาพที่ไม่ต้องเติมแหล่งอาหารชนิดใดลงไปเลย รวมทั้งให้ผลผลิตที่ค่อนข้างสูง ส่วนในอาหารที่เป็นน้ำตาลทรายนั้น ให้ผลผลิตสเคลอโรกลูแคนสูงที่สุดจึงมีแนวโน้มที่สามารถใช้แทนการใช้กลูโคส ที่มีราคาสูงกว่าเป็นอาหารแหล่งคาร์บอนได้

1.3 <u>การศึกษาคุณสมบัติที่สำคัญบางประการของผลผลิตสสเคลอโรกลูแคนที่เตรียมได้จากอาหารแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ</u>

จากการตรวจสอบลักษณะประจุไฟฟ้าบนโมเลกุลของสเคลอโรกลูแคนที่ผลิตได้จากอาหารแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ พบว่ามีลักษณะที่มีประจุเป็นกลาง (neutral poly saccharide)

ในการตรวจวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลในสเคลอโรกลูแคนที่ผลิตได้ พบว่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในสเคลอโรกลูแคนที่ยังไม่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ มีค่าอยู่ในช่วง 63-89% และมีปริมาณกลูโคสอยู่ในช่วง 70-88% ส่วนในสเคลอโรกลูแคนที่ผานกระบวนการทำให้บริสุทธิ์แล้ว พบว่ามีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดอยู่ในช่วง 70-90% และมีปริมาณกลูโคสอยู่ในช่วง 70-89% อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลครั้งนี้ สามารถอ้างถึงปริมาณส่วนที่เป็นสเคลอโรกลูแคนได้บ้าง ดังนั้นจึงมีแนวโน้มที่เป็นไปได้ว่า ในการผลิตสามารถเลือกใช้น้ำตาลทราย และแป้งมันสำปะหลังที่ไฮโดรไลซ์เป็นอาหารแหล่งคาร์บอนในการผลิตสเคลอโรกลูแคน ให้มี % ความบริสุทธิ์สูงแทนกลูโคสได้ ซึ่งคงจะให้ราคาต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า

การทดสอบคุณสมบัติการอุ้มน้ำต่ออุณหภูมิพบว่าที่อุณหภูมิสูงขึ้น จะทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง จากการทดสอบเปรียบเทียบความหนืดของสเคลอโรกลูแคนที่

เตรียมจากอาหารแหล่งคาร์บอนชนิดต่าง ๆ ที่ความเข้มข้น 0.5% พบว่ามีค่าความหนืดใกล้เคียงกัน ในขณะที่สเคลอโรกลูแคนที่เตรียมจากแป้งมันสำปะหลังที่ไฮโดรไลซ์ด้วยเอนไซม์ให้ค่าความหนืดต่ำสุด

ในการศึกษาผลของค่าพีเอชต่อความหนืด พบว่าสเคลอโรกลูแคนที่เตรียมจากอาหารแหล่งคาร์บอนทั้ง 4 ชนิด มีค่าความหนืดค่อนข้างคงที่ตั้งแต่ค่าพีเอชเป็น 1 ถึง 8 และเมื่อค่าพีเอชสูงถึง 8-11 ค่าความหนืดสูงขึ้นและลดลงที่ค่าพีเอชเป็น 12

ในการศึกษาผลของอุณหภูมิต่อความหนืด พบว่าสเคลอโรกลูแคนที่เตรียมจากอาหารแหล่งคาร์บอนทั้ง 4 แบบ มีค่าความหนืดสูงขึ้นกว่าที่อุณหภูมิควบคุม คือที่ 10 องศาเซลเซียส และยังคงรักษาค่าความหนืดไว้ได้คงที่ตั้งแต่ช่วงอุณหภูมิ 30-70 องศาเซลเซียส และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 100 องศาเซลเซียส และ 121 องศาเซลเซียส ค่าความหนืดจะลดลงอย่างรวดเร็ว

ในการศึกษาผลของปริมาณเกลือต่อความหนืด พบว่าสเคลอโรกลูแคนที่เตรียมจากอาหารแหล่งคาร์บอนทั้ง 4 แบบ ให้ผลในทำนองเดียวกัน กล่าวคือ ที่ปริมาณเกลือตั้งแต่ 1.0-2.0% ค่าความหนืดจะสูงขึ้น และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อมีปริมาณเกลือในสารละลายเป็น 2.5-4.0%

จากการศึกษาหาขนาดโมเลกุลของสเคลอโรกลูแคนที่ผลิตจากอาหารแหล่งคาร์บอนที่เป็นกากน้ำตาล น้ำตาลทราย แป้งมันสำปะหลังไฮโดรไลซ์ และแป้งมันสำปะหลังที่ไม่ไฮโดรไลซ์ ด้วยวิธีการกรองผ่านเจล (gel filtration) พบว่ามีค่าน้ำหนักโมเลกุลเป็น 120,000 480,000 360,000 และ 380,000 ตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าสเคลอโรกลูแคนที่ผลิตจากกากน้ำตาลนั้น มีค่าปริมาณองศาของการโพลีเมอร์ไรซ์ใกล้เคียงกับที่มีการใช้ในเชิงพาณิชย์ด้วย

และในการศึกษาขนาดของโมเลกุลของสเคลอโรกลูแคนในสภาพการไฮโดรไลซ์ที่กำหนด พบว่าสเคลอโรกลูแคนที่ผลิตจากอาหารแหล่งคาร์บอนที่เป็นแป้งมันสำปะหลังไฮโดรไลซ์ เมื่อนำมาทำการไฮโดรไลซ์บางส่วน จะทำให้ค่าน้ำหนักโมเลกุลลดลง ซึ่งจากผลและวิธีการทดลองสามารถที่จะนำไปเป็นแนวทางในการผลิตสเคลอโรกลูแคน ให้มีขนาดโมเลกุลตามต้องการได้

2. <u>งานที่ควรทำต่อไป</u>

2.1 ศึกษาการผลิตสเคลอโรกลูแคนในระดับถังหมัก (fermenter)

2.2 ศึกษาถึงความเป็นไปได้ ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ทางอุตสาหกรรมอาหารและยา เช่น ตรวจสอบความเป็นพิษ (toxicity)

2.3 ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตสเคลอโรกลูแคน โดยให้มีขนาดโมเลกุล (molecular size) ตามความต้องการ

2.4 ศึกษาวิธีในการทำให้บริสุทธิ์ (purification) ที่เหมาะสม