บทที่ 1

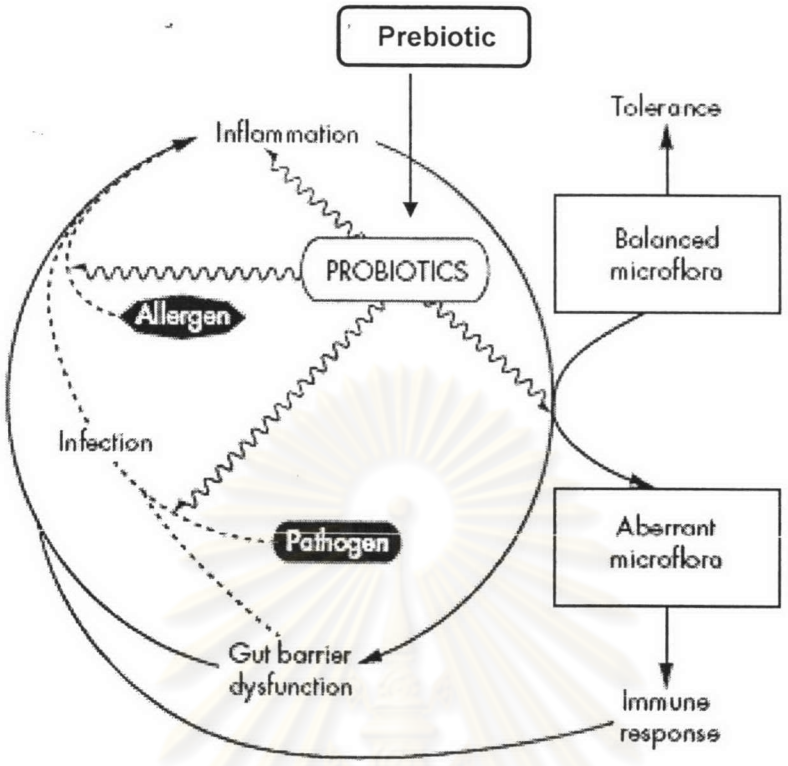
บทนำ

มนุษย์ในปัจจุบันมีความต้องการผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้น เช่นการบริโภคอาหารเสริมเช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก หรือพวกวิตามินต่าง ๆ และยังมีอาหารอีกประเภทหนึ่งที่มีส่วนผสมของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหรือเรียกว่าโพรไบโอติก (probiotic) เช่นพวกแลกโตบาซิลัส (Lactobacilli) และ ไบฟิโดแบคทีเรีย (Bifidobacteria)

โพรไบโอติกคือ กลุ่มของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของสิ่งมีชีวิตและมีคุณสมบัติที่ดีในการส่งเสริมสุขภาพของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ด้วย (Robertfroid, 2000) โดยมักพบจุลินทรีย์ประเภทนี้ในอาหารพวกโยเกิร์ต นมเปรี้ยวพร้อมดื่มและผักดองเป็นต้น ซึ่งเมื่อจุลินทรีย์โพรไบโอติกนี้ผ่านเข้าไปถึงลำไส้ใหญ่แล้วจะสามารถช่วยควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์ก่อโรคในลำไส้ใหญ่ได้ส่งผลให้ลดการติดเชื้อในทางเดินอาหารได้ ซึ่งการเพิ่มปริมาณของโพรไบโอติกในลำไส้ใหญ่นอกจากจะทำได้โดยการบริโภคอาหารที่มีส่วนผสมของโพรไบโอติกแล้วยังสามารถทำได้โดยการบริโภคสารพรีไบโอติก

พรีไบโอติกคือสารอาหารที่ไม่สามารถถูกย่อยด้วยระบบเอนไซม์ของสิ่งมีชีวิตที่บริโภคเข้าไปและมีผลในการช่วยส่งเสริมสุขภาพของผู้บริโภคโดยการกระตุ้นการเจริญหรือช่วยเพิ่มความสามารถของจุลินทรีย์โพรไบโอติกในลำไส้ได้ (Robertfroid, 2000)

โอลิโกแซ็กคาไรด์ก็จัดเป็นพรีไบโอติกชนิดหนึ่งเพราะมีคุณสมบัติช่วยเพิ่มจำนวนของ Bifidobacteria และ Lactobacilli ซึ่งเป็น จุลินทรีย์ประจำถิ่น (normal flora) อยู่ในลำไส้ ส่งผลให้ช่วยลดจำนวนของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค เพราะ Bifidobacteria จะผลิตสารปฏิชีวนะและกรดอินทรีย์ออกมาช่วยควบคุมจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและควบคุมจำนวนของจุลินทรีย์ประจำถิ่น โดยกรดอินทรีย์ที่พบส่วนใหญ่จะเป็นกรดอะซิติกและกรดแลคติกซึ่งกรดเหล่านี้จะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Clostridium perfringens, Salmonella* spp. และ *E. coli* ในลำไส้



รูปที่ 1.1 แสดงความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์ในลำไส้ โดยพรีไบโอติกจะส่งเสริมการเจริญของโพรไบโอติก ซึ่งโพรไบโอติกจะยับยั้งและทำลายสารก่อการแพ้หรือเชื้อก่อโรค และทำให้จุลินทรีย์ประจำถิ่นในลำไส้เกิดความสมดุล (Isolauri et.al., 2002)

นอกจากจะเป็นพรีไบโอติกแล้ว โอลิโกแซ็กคาไรด์ยังให้พลังงานในปริมาณต่ำจึงเหมาะผู้ที่ควบคุมน้ำหนัก เพราะน้ำตาลซูโครสที่ใช้ใส่ในอาหารทั่วไปนั้นให้พลังงานสูง (4 kcal/g) (Bornet, 1994) ดังนั้นจึงได้มีการคิดหาสารให้พลังงานและความหวานเพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภค โดยใช้สารจำพวกโอลิแซ็กคาไรด์ (oligosaccharide) แทนการใช้น้ำตาลซูโครส เช่น ไอโซมัลโทโอลิโกแซกคาไรด์ (isomaltooligosaccharide) ฟรักโตโอลิโกแซกคาไรด์ (fructooligosaccharide) กาแลคโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ (galactooligosaccharide) และซอยบีนโอลิโกแซ็กคาไรด์ (soybeanoligosaccharide)

โอลิโกแซ็กคาไรด์มีอยู่ทั่วไปในพืช ผัก และผลไม้ เช่น fructooligosaccharide จะสามารถพบได้ใน หัวหอม กระเทียม หน่อไม้ฝรั่ง และพืชอื่น ๆ ส่วนซอยบีนโอลิโกแซ็กคาไรด์ จะพบได้ในถั่วเหลือง การบริโภคโอลิโกแซ็กคาไรด์เป็นอาหารเสริมจึงเหมาะสำหรับผู้สูงอายุ ผู้ที่มีความเครียด หรือผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับระบบย่อยอาหาร เนื่องจากอายุและความเครียดมีผลต่อการลดจำนวนของ

Bifidobacteria ปัจจุบันได้มีการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ เป็นอาหารเสริมในหลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น (Yun, 1996)

ฟรักโตโอลิโกแซกคาไรด์ (FOS) เป็นสารให้ความหวานชนิดหนึ่งที่น่าสนใจเพราะมีวิธีการผลิตที่ไม่ยุ่งยากมากนักและยังมีรสชาติที่ใกล้เคียงกับน้ำตาลซูโครสแต่ให้พลังงานต่ำกว่า (2 kcal/g) และให้ความหวานเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาลซูโครส (Bornet, 1994) โดยเป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงสามารถผลิตจากปฏิกิริยา ทรานฟรักโทซิลเลชั่น (transfructosylation) ซึ่งเกิดได้ทั้งในพืชและในจุลินทรีย์

จากการศึกษาของ วีระพงษ์ พรประสาทผล (2545) และพิทยาทร ตัณฑวณิช (2546) พบว่าการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์นั้นสามารถผลิตได้โดยใช้เชื้อรา *Penicillium* sp. H12 โดยใช้ถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบมีใบกวน (stirred tank bioreactor) แต่ต้องให้อากาศในปริมาณสูงมาก และยังพบว่ามีปัญหาเรื่องสายใยราขาดในระหว่างการผลิต ดังนั้นการผลิตด้วยวิธีการเลี้ยงเชื้อราด้วยระบบ long column ที่ใช้อากาศเป็นตัวผสมมวลอาหารจะช่วยแก้ปัญหาเส้นใยราขาดเพราะแรงเฉือนจากใบพัดนอกจากนี้แนวคิดในการเติมอาหารทั้งแบบป้อนอาหาร (fed batch) และแบบต่อเนื่อง (continuous) น่าจะทำให้ผลผลิตสูงขึ้นได้

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์แบบต่อเนื่อง (continuous) โดยใช้ *Penicillium* sp. H12 ที่คัดแยกได้จากตัวอย่างน้ำในประเทศไทย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์จาก *Penicillium* sp. H12 โดยการเลี้ยงเชื้อแบบต่อเนื่อง

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1 ประดิษฐ์แอร์ลิฟท์รีแอคเตอร์ (airlift reactor) สำหรับผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และศึกษาสมรรถนะของคอลัมน์

2 ศึกษาการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์และหาภาวะที่เหมาะสมโดยใช้แอร์ลิฟท์รีแอคเตอร์ที่ประดิษฐ์ขึ้น

3 ศึกษาหาความเข้มข้นของน้ำตาลที่จะเติมและอัตราการเติมน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับการผลิตฟรักโตโอลิโกแซ็กคาไรด์แบบต่อเนื่องโดยใช้แอร์ลิฟท์รีแอคเตอร์ที่ประดิษฐ์ขึ้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย