

ทำความรู้จักกับอินูลิน (Inulin) และประโยชน์ของอินูลินต่อสุขภาพ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.ภญ.บุญริดา มระกุล

ภาควิชาเภสัชกรรม คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

อินูลิน (Inulin) เป็นสารอาหารกลุ่มคาร์โบไฮเดรตประเภทโพลีแซคคาไรด์ที่ละลายน้ำได้ ไม่สามารถย่อยได้ในระบบทางเดินอาหาร มีลักษณะเป็นเส้นใย (dietary fiber) โครงสร้างโมเลกุลของอินูลินอาจเรียกว่าฟรักแทน (fructan) เนื่องจากมีลักษณะเป็นสายพอลิเมอร์ของน้ำตาลฟรักโทส (fructose) เรียงต่อกัน 10-60 โมเลกุล และมีโมเลกุลที่ปลายสุดด้านหนึ่งเป็นน้ำตาลกลูโคส (glucose) อินูลินพบได้ตามธรรมชาติในพืชผักผลไม้ และสมุนไพรกว่า 3000 ชนิด (Wichienchot, 2011) ในช่วงศตวรรษที่ 18 สารสำคัญถูกพบในรากของต้น Elecampane (*Inula helenium*) โดย Valentine Rose นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน และถูกตั้งชื่อว่าอินูลินในปี ค.ศ. 1817 พืชที่พบเป็นแหล่งอินูลินโดยธรรมชาติ ได้แก่ รากชิโครี อาร์ติโชค หน่อไม้ฝรั่ง ต้นหอม หัวหอม กล้วย ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ และกระเทียม (Bornet, 2008) ปริมาณของอินูลินที่พบในพืชผักชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณของอินูลินที่พบในพืชชนิดต่างๆ (Shoaib, 2016)

ชนิดของพืช	ส่วนที่พบ	ปริมาณของอินูลิน (g/100g)
ชิโครี	ราก	11-20
อาร์ติโชค	หัว	12-19
หน่อไม้ฝรั่ง	ราก	15
ต้นหอม, หัวหอม	หัว	5-9
ข้าวบาร์เลย์	เมล็ด	18-20
กระเทียม	หัว	14-23

อินูลินเป็นสารที่ได้รับสถานะ GRAS (Generally recognized as safe) หรือมาตรฐานยอมรับความปลอดภัยในสหรัฐอเมริกา อินูลินถูกใช้อย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารแปรรูปโดยใช้เป็นสารทดแทนน้ำตาลหรือไขมันที่ให้พลังงานเพียง 25-35% เมื่อเทียบกับคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ และมีระดับความหวานประมาณ 10% ของน้ำตาลซูโครส อินูลินมีประโยชน์ทางโภชนาการและสุขภาพมากมาย ได้แก่

1. ทำหน้าที่เป็นใยอาหาร (dietary fiber) ลักษณะพื้นฐานของใยอาหารคือไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก จึงไม่ถูกดูดซึมในลำไส้เล็ก โดยกว่า 90% ของอินูลินจะสามารถผ่านลงสู่ลำไส้ใหญ่และเกิดกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่ได้ (Turner, 2011) อินูลินจึงมีคุณสมบัติเป็นใยอาหารที่ดี

2. มีแคลอรีต่ำและควบคุมความอยากอาหาร อินูลินเป็นสารอาหารที่มีแคลอรีต่ำ โดยให้แคลอรีเพียง 1.5 kcal/g หรือ 6.3 kJ/g กระบวนการความอยากอาหารเป็นผลมาจากฮอร์โมนที่หลั่งในทางเดินอาหาร ฮอร์โมน

ดังกล่าวจะส่งสัญญาณไปที่สมองส่วนไฮโปทาลามัสเพื่อแปลผลเป็นความรู้สึกหิวหรืออิ่ม การมีระดับของ glucagon-like peptide-1 (GLP-1) ในกระแสเลือดที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ระดับความหิวลดลงหรือลดความอยากอาหาร อินูลินเป็นสารที่มีผลต่อฮอร์โมนที่หลั่งในทางเดินอาหารเนื่องจากกระบวนการหมักของอินูลินในลำไส้ใหญ่ทำให้เกิดกรดไขมันสายสั้น ซึ่งกรดไขมันสายสั้นในลำไส้ใหญ่ที่สูงขึ้นจะไปกระตุ้นการหลั่ง GLP-1 ทำให้ระดับ GLP-1 ในกระแสเลือดเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ความอยากอาหารลดลง (Cho, 2009) ดังนั้นอินูลินจึงสามารถใช้ได้ในผู้ที่ควบคุมอาหารหรือจำกัดแคลอรี รวมถึงผู้ป่วยเบาหวาน

3. ผลต่อกระบวนการเผาผลาญไขมัน จากการศึกษาพบว่า การให้อินูลินที่มีประสิทธิภาพสูง (10 กรัมต่อวัน) ผสมในอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงและไขมันต่ำ ส่งผลเชิงบวกต่อระดับไขมันในเลือดโดยลดกระบวนการสร้างไขมันในร่างกาย (lipogenesis) และลดความเข้มข้นของ triacylglycerol ในเลือด ซึ่งส่งผลลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหลอดเลือดแข็ง (atherosclerosis) (Letexier, 2003) การเสริมอินูลินในอาหารของผู้ที่มีภาวะไขมันในเลือดสูงอาจช่วยปรับค่าไขมันในเลือดได้ จากผลการทดลองในสัตว์ทดลองพบว่าอินูลินมีอิทธิพลต่อการเผาผลาญไขมันส่วนใหญ่จากการลดระดับไตรกลีเซอไรด์ และมีผลต่อการลดระดับคอเลสเตอรอลได้เล็กน้อย (Delzenne, 2002)

4. บรรเทาอาการท้องผูก อินูลินสามารถบรรเทาอาการท้องผูกโดยการเพิ่มความเป็นกรดในลำไส้และทำให้อุจจาระมีปริมาณมากขึ้น (bulking effect) (Anderson, 2009) โดยพบว่าการรับประทานอินูลิน 1 กรัมสามารถเพิ่มมวลอุจจาระได้ 1.5-2 กรัม สามารถเพิ่มความถี่ในการถ่ายอุจจาระในผู้ป่วยที่มีปัญหาท้องผูก เช่น ผู้สูงอายุ ผู้ที่รับประทานน้ำหรืออาหารที่มีกากใยน้อย นอกจากนี้อินูลินยังมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) ซึ่งเป็นอาหารของจุลินทรีย์ที่ดีในลำไส้จึงช่วยในการขับถ่ายได้ จากการศึกษาพบว่า การให้อินูลินจากซีโครี 20-40 กรัมต่อวันช่วยบรรเทาอาการท้องผูกได้ (Fernández-Bañares, 2006) โดยพบผลข้างเคียงอาการท้องอืดจากก๊าซในกระบวนการหมักในทางเดินอาหารค่อนข้างน้อยในศึกษาด้วยการรับประทานสารสกัดซีโครีที่มีอินูลินปริมาณสูง 5 กรัมต่อวัน (Ripoll, 2010)

5. มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) บริเวณลำไส้ใหญ่เป็นแหล่งอาศัยของแบคทีเรียกว่า 400 ชนิด โดยพบว่าแบคทีเรียชนิดดีในทางเดินอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพที่สำคัญ ได้แก่ *Lactobacilli* และ *Bifidobacteria* อินูลินเป็นอาหารที่ไม่สามารถถูกย่อยในทางเดินอาหาร มีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติกสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตและการทำงานของแบคทีเรียทั้งสองชนิดดังกล่าว จากการศึกษาพบว่า การเติมอินูลินลงในนมไขมันต่ำจะช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตและการมีชีวิตรอดของเชื้อ *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus* และ *Bifidobacterium lactis* โดยไม่ทำให้รสชาติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง ดังนั้นอินูลินจึงถูกใช้เป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์นมปราศจากไขมัน (Oliveira, 2011; Akin, 2007) การรับประทานอินูลินและโอลิโกฟรักโทสในผู้ป่วยที่มีปัญหาทางเดินอาหารสามารถช่วยสร้างสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร ป้องกันการโจมตีของแบคทีเรียชนิดร้าย และยับยั้งปัญหาการเกิดโรคในทางเดินอาหารได้ (Bosscher, 2006)

6. ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคทางเดินอาหาร อินูลินถูกใช้ในการลดความเสี่ยงในการเกิดโรคทางเดินอาหารต่างๆ ได้แก่ โรคลำไส้แปรปรวน (irritable bowel disease: IBD) ซึ่งรวมถึงโรคลำไส้ใหญ่อักเสบ (ulcerative colitis) และโรคโครห์น (Crohn's disease) และมะเร็งลำไส้ใหญ่ จากการศึกษาพบว่าการให้โพรไบโอติก (*B. longum*) ร่วมกับพรีไบโอติก (อินูลินและโอลิโกฟรักโทส) สามารถลดการอักเสบของลำไส้ในผู้ป่วยโรคลำไส้ใหญ่อักเสบได้ (Furrie, 2005) การให้อินูลินและโอลิโกฟรักโทส 15 กรัม เป็นเวลา 21 วันแก่ผู้ป่วยสามารถลดการเกิดโรคโครห์นและเพิ่มปริมาณ *Bifidobacteria* ในลำไส้ได้ (Lindsay, 2006) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Rafter และคณะพบว่าการให้อินูลินร่วมกับโพรไบโอติก (*Lactobacillus rhamnosus* และ *Bifidobacterium lactis*) สามารถลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งลำไส้ใหญ่ในมนุษย์ได้ (Rafter, 2007)

7. เพิ่มการดูดซึมของแคลเซียม แมกนีเซียม และธาตุเหล็ก กระบวนการหมักของอินูลินทำให้เกิดกรดไขมันสายสั้นและกรดอินทรีย์ต่างๆ ส่งผลให้ลำไส้มีภาวะความเป็นกรดมากขึ้น แคลเซียมในอาหารที่รับประทานเข้าไปจะต้องอยู่ในรูปของแคลเซียมที่แตกตัวเป็นไอออนก่อนการดูดซึม สภาวะในทางเดินอาหารที่เป็นกรดจะทำให้แคลเซียมเกิดการแตกตัวเป็นไอออนและดูดซึมได้มากขึ้นที่บริเวณลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ส่วนต้น (Coxam, 2005) การให้อินูลินผสมกับโอลิโกฟรักโทสส่งผลในการเพิ่มการดูดซึมของแคลเซียมและแมกนีเซียมได้ดีกว่าการให้แต่ละตัวเดี่ยวๆ (Coudray, 2003) นอกจากเพิ่มการดูดซึมของแร่ธาตุแล้วยังพบว่าอินูลินมีบทบาทในการเพิ่มความแข็งแรงของกระดูกโดยการเพิ่มความหนาแน่นของกระดูก การสะสมแร่ธาตุของกระดูก กระบวนการสร้างและสลายกระดูกเก่า นอกจากนี้อินูลินยังมีผลต่อการดูดซึมธาตุเหล็ก จากการทดลองในลูกหมูที่มีภาวะโลหิตจางพบว่าการให้อินูลิน 4% เสริมในอาหารส่งผลทำให้ระดับของธาตุเหล็กในลำไส้ใหญ่และฮีโมโกลบินในเลือดเพิ่มขึ้น (Yasuda, 2006)

8. กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน อินูลินและโอลิโกฟรักโทสสามารถกระตุ้นการทำงานของ T-cell, NK-cell และ phagocytic activity และกระตุ้นประสิทธิภาพของวัคซีนโดยการกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันได้ จากการศึกษาพบว่าการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารซึ่งมีโปรตีน, วิตามินบี 12, วิตามินอี, วิตามินบี 9, *Lactobacillus paracasei* ร่วมกับอินูลินและโอลิโกฟรักโทสแก่ผู้สูงอายุเป็นเวลา 4 เดือนก่อนฉีดวัคซีนไข้หวัดใหญ่ (*Influenza virus* and *Pneumococcus*) ส่งผลให้ระดับ NK-cell ซึ่งเป็นระบบภูมิคุ้มกันต้านทานต่อไวรัสสูงขึ้นหลังจากการรับวัคซีน 120 วัน และเมื่อทำการให้ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารต่ออีก 1 ปี พบว่าอัตราการเจ็บป่วยจากการติดเชื้อลดลง (Bunout, 2004) นอกจากนี้ยังพบการศึกษาโดยการให้อาหารซินไบโอติกที่มีส่วนผสมของอินูลินแก่ทารกที่ได้รับวัคซีนโรคหัดสามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันโดยการเพิ่มระดับ IgG-antibody หลังการฉีดวัคซีนได้ (Hegar, 2004)

เอกสารอ้างอิง

- Akin MB, Akin MS, Kirmaci Z. Effects of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. *Food Chem.* 2007; 104(1), 93-99.
- Bornet FRJ. Fructo-oligosaccharides and other fructans: chemistry, structure and nutritional effects. In: McCleary B, Prosky L, editors. *Advanced Dietary Fibre Technology*. Blackwell Science Ltd; 2008. p 480-493.
- Bosscher D, Van Loo J, Franck A. Inulin and oligofructose as prebiotics in the prevention of intestinal infections and diseases. *Nutr Res Rev.* 2006; 19(2), 216-226.
- Bunout D, Barrera G, Hirsch S, Gattas V, Maza MP, Haschke F, et al. Effects of a nutritional supplement on the immune response and cytokine production in free-living Chilean elderly. *J Parenter Enteral Nutr.* 2004; 28(5), 348-354.
- Cho SS, Samuel P, editors. *Fiber ingredients: food applications and health benefits*. Florida (FL): CRC Press, Boca Raton; 2009. p 41-55.
- Coudray C, Tressol JC, Gueux E, Rayssiguier Y. Effects of inulin-type fructans of different chain length and type of branching on intestinal absorption and balance of calcium and magnesium in rats. *Eur J Nutr.* 2003; 42(2), 91-98.
- Coxam V. Inulin-type fructans and bone health: state of the art and perspectives in the management of osteoporosis. *Br J Nutr.* 2005; 93, S111-S123.
- Delzenne NM, Daubioul C, Neyrinck A, Lasa M, Taper HS. Inulin and oligofructose modulate lipid metabolism in animals: review of biochemical events and future prospects. *Br J Nutr.* 2002; 87: S255-S259.
- Fernández-Bañares F. Nutritional care of the patient with constipation. *Best Pract Res Clin Gastroenterol.* 2006; 20(3): 575-587.
- Furrie E, Macfarlane S, Kennedy A, Cummings JH, Walsh SV, O'Neil DA, et al. Synbiotic therapy (*Bifidobacterium longum*/Synergy 1) initiates resolution of inflammation in patients with active ulcerative colitis: a randomised controlled pilot trial. *Gut.* 2005; 54(2), 242-249.
- Hegar B, Boediarso A, Firmansyah A, Vandenplas Y. Investigation of regurgitation and other symptoms of gastroesophageal reflux in Indonesian infants. *World J Gastroenterol.* 2004; 10(12), 1795-1797.

- Letexier D, Diraison F, Beylot M. Addition of inulin to a moderately high carbohydrate diet reduces hepatic lipogenesis and plasma triacylglycerol concentrations in humans. *Am J Clin Nutr.* 2003; 77(3): 559-564.
- Lindsay JO, Whelan K, Stagg AJ, Gobin P, Al-Hassi HO, Rayment N, et al. Clinical, microbiological, and immunological effects of fructo-oligosaccharide in patients with Crohn's disease. *Gut.* 2006; 55(3), 348-355.
- Oliveira RPS, Perego P, Oliveira MN, Converti A. Effect of inulin as prebiotic and synbiotic interactions between probiotics to improve fermented milk firmness. *J Food Eng.* 2011; 107(1), 36-40.
- Rafter J, Bennett M, Caderni G, Clune Y, Hughes R, Karlsson PC, et al. Dietary synbiotics reduce cancer risk factors in polypectomized and colon cancer patients. *Am J Clin Nutr.* 2007; 85(2), 488-496.
- Ripoll C, Flourie B, Megnien S, Hermand O, Janssens M. Gastrointestinal tolerance to an inulin-rich soluble roasted chicory extract after consumption in healthy subjects. *Nutr.* 2010; 26(7-8), 799-803.
- Shoaib M, Shehzad A, Omar M, Rakha A, Raza H, Rizwan H, et al. Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydr Polym.* 2016; 147: 444-454.
- Turner ND, Lupton JR. Dietary Fiber. *Adv Nutr.* 2011; 2(2): 151-152.
- Wichienchot S, Thammarutwasik P, Jongjareonrak A, Chansuwan W, Hmadhlu P, Hongpattarakere, T, et al. Extraction and analysis of prebiotics from selected plants from southern Thailand. *Songklanakarin J Sci Technol.* 2011; 33(5): 517-523.
- Yasuda K, Roneker KR, Miller DD, Welch RM, Lei XG. Supplemental dietary inulin affects the bioavailability of iron in corn and soybean meal to young pigs. *J Nutr.* 2006; 136(12), 3033-3038.