

01402471 Nutritional Biochemistry

ชีวเคมีโภชนาการ
ภาคปลาย 2560
ครั้งที่ 3 วันที่ 29 ม.ค. 2561

Paper 1

- Fatty acids and sterols composition, and antioxidant activity of oils extracted from plant seeds
- coriander ผักชี
- caraway เทียนดากบ
- anise เทียนสัดตมขย
- nutmeg จันทเทศ
- white mustard มัสตาร์ดขาว

Functional Foods & Dietary Supplements (ต่อ)

Polyols

- นิยมเรียกว่า Sugar alcohols
- Monosaccharides เช่น sorbitol mannitol xylitol และ erythritol
- Disaccharides เช่น isomaltitol lactitol และ maltitol
- Polysaccharides เช่น maltitol syrup และ hydrogenated starch hydrolysates
- * ลิเทียม ซีดเลนได คือ พบบ่อย

- การใช้ประโยชน์ของ sugar alcohols
- ใช้เป็น sweeteners ใส่ในอาหาร หมากฝรั่ง ลูกอมและเครื่องดื่ม
- พบในธรรมชาติ เช่น ผักและผลไม้
- แต่ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร สังเคราะห์ขึ้น
- ให้พลังงานน้อยกว่าน้ำตาล (1.5 ถึง 3 kcal/g เทียบกับน้ำตาลที่ให้ 4 kcal/g) เพราะดูดซึมได้ช้าในลำไส้

- หมากฝรั่งชนิด sugarless มี sugar alcohol รว 1 g ต่อชิ้น
- Low carbohydrate cookie (28g) มี sugar alcohol รว 8 g

- ประโยชน์ของ sugar alcohols
- ลด glycemic response
- ลดความเสี่ยงฟันผุ
- มี prebiotic effect
- โทษของ sugar alcohols
- กินมากเกินไป ท้องเสีย (50 g sorbitol หรือ 20 g mannitol ต่อวัน)

- หญ้าหวาน (Stevia) ถิ่นกำเนิดอเมริกาใต้
- มีสาร Steviol และเกิด glycoside กับน้ำตาล กลูโคสหรือ rhamnose เป็น Stevioside
- หวานกว่าน้ำตาลทราย 200-450 เท่า
- แมคที่เรียกในลำไส้ใหญ่ย่อยได้น้ำตาลกับ aglycone (steviol)
- มีการศึกษาพบว่าใช้นาน ๆ ช่วยลดความดัน
- อาจช่วยเพิ่ม glucose tolerance

- Dietary Fiber (ใยอาหาร)
- Nondigestible carbohydrates and lignins that are intrinsic and intact in plants.
- Isolated, nondigestible carbohydrates that have beneficial physiological effects in humans.
- คาร์โบไฮเดรตและลิกนินจากพืชที่ย่อยไม่ได้และมีประโยชน์ทางสรีรวิทยาในมนุษย์

- มีความแตกต่างกันหลากหลายในแง่ solubility fermentability และ viscosity
- จุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่อาจย่อยได้เป็น SCFAs เช่น acetate propionate และ butyrate
- มีขายตามร้านขายยา เช่น psyllium husk*, methylcellulose, polycarbophil, guar gum, wheat dextrins, β -glucan และ inulin
- * เทียนเกล็ดหอย

ประโยชน์ของใยอาหาร

- ป้องกันโรคหัวใจ CVD เบาหวานและโรคอ้วน
- อาจช่วยลดคอเลสเตอรอล และป้องกันการดูดซึม
- อาจช่วยจับกับสารพิษก่อมะเร็ง
- ช่วยให้อิ่มเร็ว

สารอาหารหลัก (Macronutrients)

- ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและลิพิด
- ประกอบด้วยธาตุหลัก 6 ธาตุคือ H O C N P S

คาร์โบไฮเดรต

- Monosaccharides
- 5C เช่น ribose arabinose xylose
- 6C เช่น glucose mannose galactose fructose
- Maillard reaction ที่เกิดขึ้นระหว่างกลูโคสกับ
- ฮีสโมกลบิน ทำให้ตรวจสอบอาการเบาหวานได้
- Advanced Glycation End Products (AGE) ทำให้มีริ้วรอยที่ผิวหนัง หลอดเลือดแข็งตัว

- Disaccharides

เช่น Sucrose Lactose Trehalose Maltose
Sucrose น้ำตาลทราย เป็นน้ำตาล nonreducing
Lactose น้ำตาลในนม พบประมาณ 4g/100 ml
ในนมวัว ส่วนนมแม่พบ 7g/100 ml หวานเพียง
1 ใน 3 ของน้ำตาลทราย

- Oligosaccharides

เช่น α -galactosides พบในถั่ว คนที่ไม่มีเอนไซม์
ย่อย จะทำให้ท้องอืด เพราะแบคทีเรียในลำไส้

β -fructans = inulin เมื่อย่อยบางส่วนจะได้
oligofructose ใช้ในอาหาร ทำหน้าที่เป็น
prebiotics

- Polysaccharides

Digestible (ย่อยได้) คือ แป้งและไกลโคเจน
แป้ง ประกอบด้วย amylose และ amylopectin
แป้งบางส่วน (15%) ย่อยไม่ได้ เรียกว่า แป้งต้าน
(resistant starch)
Nondigestible (ย่อยไม่ได้) เช่น เซลลูโลส เฮมิ
เซลลูโลส และ Pectic polysaccharide

Protein

ตัวอย่างเช่น Gluten ในข้าวสาลี
แป้งขนมปัง มี gluten มาก ส่วนแป้งเค้กมีน้อย
บางคนแพ้ gluten ทำให้เกิดโรค Celiac
disease เยื่อลำไส้ถูกทำลาย การดูดซึม
สารอาหารไม่ดี

Lipids

- กรดไขมัน ประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัว และ กรดไขมันไม่อิ่มตัว
- กรดไขมันไม่อิ่มตัว แยกเป็น MUFA และ PUFA
- ไขมัน (fat) และ น้ำมัน (oil) เป็น triacylglycerol (triglyceride)
- Isoprenoids เช่น β -carotene และ squalene
- Steroid เช่น cholesterol

การย่อยคาร์โบไฮเดรต

- ในสหรัฐ ผู้ใหญ่บริโภคคาร์โบไฮเดรตประมาณ วันละ 250g (1,000 kcal) คิดเป็น 50% ของแคลอรีทั้งหมด
- ส่วนใหญ่มาจากแป้งธัญพืชและผักบางชนิด เช่น ข้าวโพด tapioca flour cereals popcorn pasta ข้าว และมันฝรั่ง
- ราว 50g (200 kcal) มาจากน้ำตาลที่เติมในอาหาร และบริโภคใยอาหารราว 15g ต่อวัน

การย่อยแป้ง

- ไซเอนไซม์ α -amylase
 - จากนั้นเอนไซม์อื่น ๆ มาช่วยย่อยจนสมบูรณ์ ได้แก่ maltase, isomaltase (α -dextrinase)
- การย่อยน้ำตาล
- Sucrose ย่อยโดย sucrase
 - Lactose ย่อยโดย lactase

Factors affecting carbohydrate assimilation

- ปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำคาร์โบไฮเดรตไปใช้
- อัตราการเคี้ยวและเวลาที่อยู่ในปาก
 - เวลาที่อยู่ในกระเพาะอาหารจะสั้นยาวขึ้นอยู่กับสารอาหารของมีอนั้น ๆ เช่น ถ้ามีไขมัน ในอาหารหรือมี osmolality สูง (น้ำตาลสูง) จะทำให้ตกค้างในกระเพาะนาน
 - แป้งถูกย่อยส่วนใหญ่ที่ลำไส้เล็กส่วนต้น

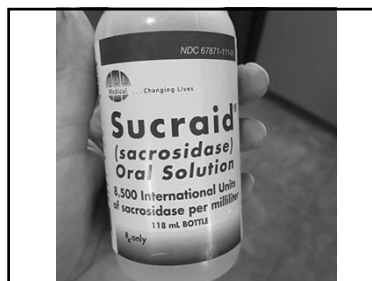
- สมบัติทางกายภาพของแป้ง การบด ให้ความร้อนที่ 100°C ทำให้ amylase ทำงานได้ดี
- การมีใยอาหาร เช่น cellulose hemicellulose pectin จะรบกวนประสิทธิภาพของ amylase กับแป้ง
- แป้งที่ไม่ถูกย่อย (1%-10%) จะผ่านไปยังลำไส้ใหญ่และเกิดการหมักโดยแบคทีเรีย

ความบกพร่องในการนำคาร์โบไฮเดรตไปใช้
Carbohydrate malabsorption phenotype

- Amylase deficiency
- ไม่ค่อยพบ เพราะส่วนใหญ่ร่างกายจะสร้างมาากเกินพอ เว้นแต่เกิดโรคของตับอ่อน
- มี 2 loci ที่สร้าง amylase คือ AMY1 (salivary) และ AMY2 (pancreatic)
- พบว่าประชากรที่บริโภคอาหารที่มีแป้งสูง จะมี copy ของ AMY1 ในจีโนมมาก

- Congenital lactase deficiency พบมากที่สุดในชาวฟินแลนด์ เกิดจาก mutation ของยีน เรียกว่า T4170A ทำให้เกิด stop codon ได้โปรตีนที่ไม่สมบูรณ์ขาดส่วนของ lactase
- ทารกที่ขาด lactase ต้องได้รับอาหารที่ไม่มี lactose
- Lactose intolerance เกิดจากยีนแสดงออกน้อยลงหรือไม่แสดงออก

- Congenital Sucrase-Isomaltase deficiency พบมากที่สุดในชาวยุโรป โดยเฉพาะชาวเอสกีโม (5% ของชาวเกาะกรีนแลนด์)
- ต้องหลีกเลี่ยงอาหารที่มีน้ำตาลทรายและ amylopectin
- กินเอนไซม์ Sacrosidase จากยีสต์ขนมปัง ช่วยย่อย sucrose



Fat Matters: Quality as well as Quantity

The rise of obesity in America in the last decade of the twentieth century has led to an explosion of research on metabolic consequences of excess adipose tissue. Diet fads that focus on either low-fat foods or low-carbohydrate (and thus high-fat) foods have prompted many studies of the metabolic consequences of dietary fat levels. Remarkably, much of this research has completely ignored the composition of fat and focused only on dietary amount, implying that the composition is unimportant. Many papers, including ones published in highly ranked research journals, report animal studies in which one group is fed a high-fat diet of unspecified composition that induces overeating and obesity and a control group is fed a standard rodent diet that contains a lower amount of fat, again of unspecified and almost certainly different composition.

That so little attention would be given to the composition of the dietary fat is remarkable in light of the large number of human and animal studies showing that dietary fatty acid composition has a profound influence on many aspects of metabolism. Detailed studies in humans and experimental animals, conducted in the 1950s and since, have shown that each fatty acid has unique but overlapping sets of metabolic properties (Warden and Fisler, 2008).

Could changes in dietary fatty acid composition have a role in the obesity epidemic? Do some fats adversely affect human health more than others? Alternatively, does obesity so overwhelm metabolism that the role of fat composition becomes much less significant? Whatever the answer, the issue cannot be overlooked.

The fatty acids consumed by Americans changed dramatically in the twentieth century. Seed oils such as soy, corn, and canola oils were rare before the industrial revolution of the 1800s because they require mechanical crushing or solvent extraction for efficient production. Fruit oils such as olive and palm oils, along with rendered animal fat (lard and tallow), were more widely used. The high-quality taste and low cost of seed oils drove a rise in seed

oil production throughout the twentieth century. Today, soybean oil accounts for a staggering 20% of calories consumed by Americans, in the form of mayonnaise, deep frying fat, salad dressings, margarine, nondairy coffee creamers, snack foods, and sandwich spreads. It may be found in any food with an ingredient list that refers generically to "vegetable oil."

The application of conventional and modern molecular methods (genetically modified) to engineer fatty acid composition of various food oils is resulting in the introduction of oils with modified fatty acid content into the food supply. A notable example is the genetic modification of soybeans to produce oils high in oleic acid. High oleic soy oil was developed to replace the use of *trans* fatty acid-rich hydrogenated fats for deep frying and other purposes for which an oil with high oxidative stability is needed. The high oleic soybean oil was generated by downregulating expression of the fatty acid desaturase gene that encodes the enzyme that converts monounsaturated oleic acid to the polyunsaturated linoleic acid. The oil from these soybeans contains about 80% oleic acid, compared to 25% for conventional soybean oil. At the same time, it contains less than 9% linoleic acid compared to 54% in conventional soybean oil, and less α -linolenic acid, 3% compared to 7% in conventional soybean oil. Commercial production of these high oleic soybeans was approved in North American countries in 2009–2010. Further modification of the fatty acid composition (e.g., increasing the α -linolenic acid content) is under development. Similarly, high oleic acid peanuts, with only 3% linoleic acid, are already on the consumer market in Australia as peanut butter and peanut-containing snacks. These current and upcoming changes to the fatty acid composition of the food supply will result in a major change, once again, in the fatty acid composition of fats in our diets and, with this change, we will likely see physiological consequences related to fatty acid composition rather than amount of fat.