

# สารให้ความหวานแทนน้ำตาล เพื่อสุขภาพและการควบคุมน้ำหนัก

## Intense Sweeteners for Health and Weight Control

ปริญญาตรี ธรณีวิทยาภาคี

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

ทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต\*

ศูนย์ประเมินความเสี่ยง ประเทศไทย มหาวิทยาลัยมหิดล ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

Pharrunrat Tanaviyutpakdee

Institute of Nutrition, Mahidol University, Salaya, Phuttamonthon, Nakhon Pathom 73170

Songsak Srianujata\*

Thailand Risk Assessment Center, Mahidol University, Salaya, Phuttamonthon, Nakhon Pathom 73170

Received: August 7, 2018; Accepted: August 28, 2018

### บทคัดย่อ

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลเป็นสารที่ใช้น้ำตาล (ซูโครส) ในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม เนื่องจากเหตุผลให้ความหวาน แต่ให้พลังงานน้อยหรือไม่ให้พลังงาน ปัจจุบันสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่มาจากสารสังเคราะห์ 8 ชนิด (aspartame, cyclamate, saccharin, acesulfame potassium, sucralose, neotame, alitame และ advantame) ได้รับการยืนยันความปลอดภัยในการใช้ในอาหาร และสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่มาจากธรรมชาติ 3 ชนิด (thaumatin, steviol glycosides และ Luo han guo extract หรือ Monkfruit extract) ที่ถือว่ามีความปลอดภัยและอนุญาตให้ใช้ปรุงอาหารในหลายประเทศ เนื่องจากสารเหล่านี้ให้พลังงานต่ำหรือไม่ให้พลังงานและมีผลดีต่อสุขภาพ โดยเฉพาะในผู้ที่ต้องการลดการได้รับน้ำตาล จึงทำให้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลมีการใช้เพิ่มขึ้นในรูปแบบของการใช้เติมและการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ได้แก่ เครื่องดื่มอัดแก๊ส คุกกี้สำเร็จรูป และของหวานปราศจากน้ำตาล ซึ่งมักถูกแนะนำให้ใช้ในขณะลดน้ำหนัก ในแต่ละประเทศนั้นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลเหล่านี้ถูกควบคุมโดยข้อบังคับที่เฉพาะ โดยให้ใช้ในรูปแบบตามปริมาณที่เหมาะสม (GMP) และที่มีการกำหนดค่าการใช้เป็นตัวเลขตามประเภทของอาหาร โรคอ้วนเป็นปัญหาสาธารณสุขในระดับโลก มีผลต่อทั้งเด็กและผู้ใหญ่ ทุกชาติและทุกศาสนา ดังนั้นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลถูกแนะนำให้เป็นตัวเลือกลงน้ำหนัก อย่างไรก็ตาม มีข้อมูลจากหลายการศึกษาชี้ให้เห็นว่าผลที่คาดหวังไม่มีความสอดคล้องกับสิ่งที่เห็นได้จากการศึกษาทางคลินิก ในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการลดน้ำหนักที่ปลอดภัย คือ กระบวนการที่ต้องใช้เวลา โดยการเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภค การใช้ชีวิตด้วยการบริโภค และออกกำลังกายอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ : สารให้ความหวานแทนน้ำตาล; การลดน้ำหนัก; สุขภาพ; พลังงาน; ดัชนีน้ำตาล; การควบคุม

## Abstract

Intense sweeteners are commonly used to substitute sugars (sucrose) in food and beverage products as a reason of providing sweet taste with low or no calorie. Currently, eight synthetic intense sweeteners (aspartame, cyclamate, saccharin, acesulfame potassium, sucralose, neotame, alitame and advantame) are approved as a safe sweetener in food, and three natural-based sweeteners (thaumatin, steviol glycosides, and Luo han guo extract or Monkfruit extract) are classified as generally recognized as safe and permitted for use in food by many countries. Owing to their low or no caloric intake and health benefits especially in the person who needs to reduce sugar intake, they are increasingly used as table-top and in many types of food products such as carbonated soft drink, instant cereals and sugar-free desserts which are recommended to use for weight loss. In each country, they have been controlled under specific regulation as GMP and with specific values along the types of food items. Obesity is a major global public health problem. It affects children and adults, and spans all ethnicities and races. Then, the sweeteners are being recommended as a choice for weight loss. However, the data from many studies indicated that the intended effects did not correlate with what was seen in clinical study. In practical, safe weight reduction is the time-consuming process by changing behavior and lifestyle with proper nutrition and physical activity.

**Keywords:** intense sweeteners; health; weight reduction; energy; glycemic index; regulation

## 1. คำนำ

เมื่อพูดถึงรสชาติก็จะเป็นที่รู้กันว่าคนส่วนใหญ่โดยเฉพาะเด็ก ๆ จะชอบรสหวานมากกว่ารสชาติพื้นฐานอื่น ๆ ความชอบในรสชาติมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุ อย่างไรก็ตาม รสหวานก็ยังเป็นหนึ่งในรสชาติที่หลาย ๆ คนชอบมากกว่ารสเปรี้ยวและรสขม (Kim *et al.*, 2017) มีหลายการศึกษาชี้ให้เห็นว่าความอยากน้ำตาลเป็นพันธุกรรม และทำให้แต่ละบุคคลต้องต่อสู้กับผลเสียของการบริโภคน้ำตาลในปริมาณมาก (Padulo *et al.*, 2017) ปัจจุบันจะเห็นว่าความผิดปกติของระบบการเผาผลาญ (metabolic disorders) มีเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะเป็นโรคอ้วน โรคเบาหวาน หรือ โรคอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงจากการบริโภค จากอุบัติการณ์ในการเพิ่มขึ้นของโรคที่เกี่ยวข้องกับการบริโภคน้ำตาล ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 WHO ได้ให้

แนวทางในการให้คำแนะนำสำหรับผู้ใหญ่และเด็กในการลดการบริโภคน้ำตาลในชีวิตประจำวันให้น้อยกว่า 10 % ของพลังงานรวมที่ร่างกายต้องการต่อวัน และให้พยายามลดลงให้น้อยกว่า 5 % หรือประมาณ 25 กรัม/วัน (6 ช้อนชา) ซึ่งมีผลดีต่อสุขภาพที่ช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคฟันผุ โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคหัวใจ (WHO, 2015) สารให้ความหวานแทนน้ำตาลจึงมีการใช้มากขึ้นในอาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ และยังมีการศึกษาวิจัยกันอย่างมากมายเกี่ยวกับผลกระทบจากสารทดแทนความหวานต่อสุขภาพ เศรษฐกิจและสังคม (Mooradian *et al.*, 2017)

บทความวิชาการฉบับนี้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับคำจำกัดความ ชนิดของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่มีการใช้ในปัจจุบัน โดยเน้นไปที่ “intense sweetener” ที่มาจากการสังเคราะห์และจาก

ธรรมชาติ การเทียบเคียงความหวานกับน้ำตาลซูโครส ค่าดัชนีน้ำตาลและพลังงานที่ได้รับ การกำกับควบคุมการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลในระดับสากลและในประเทศไทย รวมไปถึงผลกระทบจากการใช้สารให้ความหวาน (เช่น น้ำตาลซูโครส) และสารทดแทนความหวานต่อสุขภาพ ซึ่งเน้นไปที่การใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลกับผลของการลดน้ำหนัก

## 2. คำจำกัดความของสารให้ความหวานแทนน้ำตาล

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลเป็นหนึ่งในวัตถุเจือปนอาหารที่ใช้แทนน้ำตาล เพื่อทดแทนความหวาน นิยมเรียกกันว่าน้ำตาลเทียม มีการใช้เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน การเรียกหรือคำจำกัดความของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลมีหลากหลาย ซึ่งคำภาษาอังกฤษ คือ low-calorie sweetener, non-nutritive sweetener, high-intensity sweetener, intense sweetener, non-sucrose sweetener, sugar replacer, sugar substitute, artificial sweetener, alternative sweetener, sugar-free sweetener และ non-caloric sweetener (Duffy and Sigman-Grant, 2004) และมีการบัญญัติคำจำกัดความไว้โดยหลายองค์กร เช่น WHO และ European Food Safety Authority (EFSA) ตัวอย่างคำจำกัดความของ WHO คือ WHO nutrient profile model 18 (2015): Non-sugar sweeteners: "food additives (other than a mono - or disaccharide sugar) which impart a sweet taste to food" (WHO, 2015)

## 3. ชนิดของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลและรูปแบบการใช้

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลเป็นสารที่ให้ความหวานที่สูงกว่าน้ำตาลซูโครส แต่ไม่ให้พลังงานหรือให้พลังงานน้อย ซึ่งมีการใช้โดยทั่วไปในอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อวัตถุประสงค์ในการลดพลังงาน แต่ยังคงรสชาติของความหวาน (Sylvetsky *et al.*, 2011) สารให้ความหวานแทนน้ำตาลสามารถแยกชนิดได้ด้วยความแตกต่างในรสหวานและแหล่งที่มา โดยส่วนใหญ่แยกเป็น 2 ประเภท คือ แบบลดพลังงาน (reduced-calorie sweetener) และมีความหวานน้อยกว่าน้ำตาลซูโครส ซึ่งเรียกทับศัพท์ว่า "bulk" หรือ "sugar alcohol" ซึ่งไม่ขอก้าวในบทความนี้ และแบบให้พลังงานต่ำหรือไม่ให้พลังงาน (low/no caloric sweetener) และมีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส ซึ่งเรียกว่า "intense" หรือ "artificial" (Mortensen, 2006) เมื่อมีการใช้ bulk และ intense sweetener ในผลิตภัณฑ์อาหารหรือเครื่องดื่ม หรืออื่น ๆ ก็จะมีการระบุในฉลากว่า "no added sugar" หรือ "sugar free"

Intense sweetener หมายถึงทั้งที่มาจากสารสังเคราะห์และมาจากธรรมชาติ ปัจจุบัน ได้แก่ acesulfame-K, advantame, alitame, aspartame, cyclamate, neotame, Neohesperidin DC, saccharin, sucralose, thaumatin, steviol glycosides, monkfruit extract (luo han guo) (Mortensen, 2006; Otabe *et al.*, 2011; Varzakas *et al.*, 2012) การใช้ intense sweetener มีการใช้หลากหลายรูปแบบ ทั้งในแบบเติมลงในอาหาร หรือเรียกว่า table-top เช่น เติมน้ำกาแฟ โดยอาจอยู่ในรูปแบบผง (powder) บรรจุซอง รูปแบบของเหลว (liquid) และเป็นรูปแบบเม็ด (tablet) ยังมีการใช้อย่างหลากหลายในอาหาร เครื่องดื่ม และยา โดยการใช้ส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้แบบเดี่ยว มักใช้ผสมกันเพื่อความคงตัวและลดปัญหาของรสชาติในลักษณะ

aftertaste ชื่อทางการค้าของ intense sweetener (Figlewicz *et al.*, 2008; Emerton and Choi, 2008; Varzakas *et al.*, 2012) ดังรายละเอียด คือ Aspartame ชื่อทางการค้า ได้แก่ Nutrasweet®, Equal®, Sugar Twin®, Spoonful และ Equal-Measure Cyclamate ชื่อทางการค้า ได้แก่ Assugrin®, Chuker®, Cologran®, Hermesetas®, Huxol®, Novasweet®, Rio®, Sucaryl®, Sugar Twin®, Suitlil® และ Sweet N'Low® ซึ่ง Sucaryl® และ Assugrin® เป็นตัวอย่างของ cyclamate + saccharin blends Saccharin ชื่อทางการค้า ได้แก่ Sweet and Low®, Sweet Twin®, Sweet'N Low®, Necta Sweet® และ Sugar Twin® Acesulfame-K ชื่อทางการค้า ได้แก่ Sunett®, Sweet One® และ Sweet and Safe Sucralose ชื่อทางการค้า คือ Splenda® Neotame ชื่อทางการค้า คือ Newtame® Alitame ชื่อทางการค้า คือ Aclame Thaumatin ชื่อทางการค้า คือ Talin® Steviol glycoside ยังมีชื่ออื่น ๆ ของ Steviol glycoside ได้แก่ Reb A, Rebaudioside A, Rebiana, Stevia และ Stevioside และชื่อทางการค้า ได้แก่ Enliten®, PureVia™, Truvia™ Stevia Extract In The Raw™, SunCrystals® Monkfruit extract หรือ Luo Han Guo extract ชื่อทางการค้า ได้แก่ Nectresse®, Monk Fruit in the Raw®, PureLo®, Purefruit®, Fruit-Sweetness™ Advantame ยังไม่มีชื่อทางการค้า แต่บางที่จะเรียกว่า Supratame

#### 4. ความหวานของสารให้ความหวานแทนน้ำตาล ดัชนีน้ำตาล และค่าพลังงาน

ความหวานของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลจะใช้น้ำตาลซูโครส (sucrose) เป็นตัวเทียบ นั่นคือจะเทียบว่าหวานกว่าน้ำตาลซูโครสกี่เท่า โดยน้ำตาลซูโครสให้มีความหวานเท่ากับ 1 เมื่อวัดที่

ความเข้มข้น 30 g/L ณ อุณหภูมิ 20 °C ซึ่งการเปรียบเทียบความหวานของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลกับน้ำตาลซูโครส รวมถึงค่าดัชนีน้ำตาลและพลังงาน ความหวานของ intense sweetener จะมีความหวานมากกว่าน้ำตาลหลายเท่าตัว โดยมีค่าตั้งแต่ 30 เท่า ใน cyclamate จนถึง 37,000 เท่า ใน advantame (ตารางที่ 1) จึงสามารถใช้ intense sweetener ในอาหารและเครื่องดื่มได้ในปริมาณน้อย แต่ยังคงความหวานและความพึงพอใจของผู้บริโภค (Gwak, *et al.*, 2012) การใช้ intense sweetener มีหลายวัตถุประสงค์รวมทั้งไม่ทำให้เกิดฟันผุ (dental caries) และไม่ทำให้ดัชนีน้ำตาลเพิ่มขึ้น ค่าดัชนีน้ำตาลมีความสำคัญเนื่องจากเป็นค่าที่ทำให้ผู้บริโภคทราบว่าอาหารที่ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตต่าง ๆ นั้นสามารถทำให้ระดับน้ำตาลเพิ่มขึ้นในเลือดได้มากน้อยต่างกันอย่างไร นั่นคือถ้าค่าดัชนีน้ำตาลสูงแสดงว่าเมื่อรับประทานอาหารนั้นเข้าไปแล้วจะทำให้มีน้ำตาลปลดปล่อยออกมาสู่กระแสเลือดได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเกณฑ์ค่าดัชนีน้ำตาลมี 3 กลุ่ม คือ กลุ่มดัชนีน้ำตาลต่ำจะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 55 กลุ่มดัชนีน้ำตาลปานกลางคือ 55-75 และกลุ่ม ดัชนีน้ำตาลสูงจะมีค่ามากกว่า 75

#### 5. การควบคุมการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล

##### 5.1 การควบคุมสารให้ความหวานในระดับสากล

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลถูกกำกับดูแลเหมือนสารเจือปนอาหาร (food additive) และส่วนประกอบในอาหาร (food ingredient) โดยหน่วยงานระดับสากลที่มีบทบาทในการควบคุมดูแล ได้แก่ Joint Food and agriculture Organization/ World Health Organization (FAO/WHO), Expert Committee on Food Additives (JECFA) และ the

Codex Alimentarius Commission

การกำกับดูแลวัตถุเจือปนอาหารของ FAO/WHO เพื่อทำให้เกิดระบบของการประเมินวัตถุเจือปนอาหาร และ เพื่อให้คำแนะนำกับสมาชิกของ FAO/WHO ในการควบคุมการใช้วัตถุเจือปนในประเด็นที่อาจมีผลต่อสุขภาพ มี 2 กลุ่ม ที่ทำหน้าที่ในคณะกรรมการของ FAO/WHO คือ JECFA และคณะกรรมการวัตถุเจือปนอาหาร Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission (JECFA 1874) โดย JECFA มีหน้าที่ให้คำแนะนำด้านวิชาการ กำหนด specification ของวัตถุเจือปนอาหาร พิจารณาข้อมูลด้านพิษวิทยาเพื่อประเมินความปลอดภัยของวัตถุเจือปนอาหาร พัฒนาหลักการในการประเมินความเสี่ยง และให้คำแนะนำในการกำหนดค่า ADI (acceptable daily intake) ในมนุษย์ ส่วน Codex Alimentarius Commission จะนำมาตรฐานอาหาร food standard ของ Joint FAO/WHO มาใช้เพื่อปกป้องสุขภาพผู้บริโภค เพื่อให้มั่นใจว่ามีการปฏิบัติที่เป็นธรรมทางการค้า นอกจากนี้ Codex Alimentarius ยังรวบรวมบทบัญญัติสำหรับวัตถุเจือปนอาหาร โดยทำงานภายใต้คณะกรรมการวัตถุเจือปนอาหาร [The Codex Committee on Food Additives (CCFA)] ในการอนุญาตและกำหนดค่าปริมาณสูงสุดที่ยอมให้ใช้ (acceptable maximum level) สำหรับวัตถุเจือปนอาหารแต่ละชนิด เพื่อจัดเตรียมบัญชีวัตถุเจือปนอาหารสำหรับการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) (CAC 2008) นอกจากนี้ CCFA ยังพัฒนา general standard for food additive (GSFA) ที่เป็นบัญชีของวัตถุเจือปนอาหารที่ผ่านการทบทวน และมีกรรมราคา acceptable daily intake (ADI) ทั้งในรูปแบบที่เป็นค่าตัวเลข หรือ “not specify” หรือ “GMP” (GSFA 2010) อีกหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง คือ World Trade Organization (WTO) จะสนับสนุนให้

แต่ละประเทศมีการจัดมาตรฐานอาหารให้มีความสอดคล้องกันโดยยึดฐานจากมาตรฐานของ Codex และใช้ในการตัดสินใจเพื่อยุติข้อพิพาท นอกจากนี้ WTO ยังยึดถือ JECFA specifications for food additives ในการค้าระหว่างประเทศ สารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ได้รับการยืนยันการใช้ (approve) โดย CODEX จะมีรหัสตัวเลขแสดงด้วย INS number หรือ ชุดของตัวเลขหรือตัวอักษรภาษาอังกฤษใช้สำหรับระบุชนิดของวัตถุเจือปนอาหารย่อมาจาก international numbering system เป็นค่าที่มีฐานมาจากของยุโรปและได้รับการตรวจสอบโดย Codex Alimentarius ส่วน E number เป็นรหัสที่ทางยุโรปจะใช้สำหรับสารเจือปนอาหารที่อยู่ในทะเบียนของยุโรป (CAC/GL 36-1888) รายละเอียดของ INS number E number และ ค่า acceptable daily intake (ADI) ของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในบทความนี้แสดงในตารางที่ 2 โดยค่า ADI คือ ขนาดหรือปริมาณของสารซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตรายเมื่อได้รับตลอดชีวิต มีหน่วยเป็นขนาดของสารต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน เช่นมีหน่วยเป็น mg/kg bw/day

## 5.2 การควบคุมสารให้ความหวานในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทย การควบคุมสารให้ความหวานแทนน้ำตาลยึด General Standard for Food Additives (GSFA) ตามมาตรฐานของ CODEX นั่นคือ มีรหัส INS number เดียวกับของ CODEX ปัจจุบันมีประกาศที่เกี่ยวข้องกับวัตถุเจือปนอาหาร คือ ฉบับที่ 378, 380 และ 381 มีการแก้ไขเนื้อหาเกี่ยวกับ Food Additive ไว้รัดกุมมากขึ้น วัตถุเจือปนอาหารมีการแบ่งออกเป็น 27 หมวด ซึ่งสารให้ความหวานแทนน้ำตาลอยู่ในหมวดที่ 26 การควบคุมสารให้ความหวานแทนน้ำตาลอยู่ภายใต้ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับใหม่ คือ ประกาศ

กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2558 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4) ในราชกิจจานุเบกษา 20 ธันวาคม 2558 จึงขอยกบางข้อความ “ข้อ 6 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ต้องใช้ตามชื่อวัตถุเจือปนอาหาร หมวดยอาหาร หรือชนิดอาหาร หน้าที่ด้านเทคโนโลยีการผลิต และปริมาณสูงสุดที่อนุญาตที่กำหนดไว้ตามบัญชีหมายเลข 1 โดยมีคำอธิบายเพิ่มเติมตามบัญชีหมายเลข 2” และ “กรณีการใช้วัตถุเจือปนอาหารที่แตกต่างไป ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ซึ่งต้องผ่านการประเมินความปลอดภัยก่อน สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่จะเสนอขอใช้และมีการกำหนดในประกาศว่า “ปริมาณสูงสุดที่อนุญาต” เป็นค่าตัวเลขแสดงหน่วยเป็นมิลลิกรัมของวัตถุเจือปนอาหารต่อ 1 กิโลกรัมของอาหาร และ “ปริมาณที่เหมาะสม” ไม่มีค่าตัวเลขระบุ เป็นปริมาณการใช้วัตถุเจือปนอาหารที่ต่ำที่สุด ซึ่งให้ผลทางเทคโนโลยีการผลิตตามที่ต้องการ ภายใต้หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (good manufacturing practice, GMP) โดยกำหนดปริมาณการใช้ คือ ปี

ตารางที่ 1 Relative sweetness of LNCS, glycemic index and caloric value (O'Brien-Nabors, 2012; Varzakas et al., 2012; Edwards et al., 2016)

Name	Approximate sweetness	Glycemic index	Energy (kcal/g)	After taste
Sucrose (reference)	1	100	4	-
Aspartame	200	0	4 (It is protein, which provides 4 Kcal/g)	Prolonged sweetness
Cyclamate	30-80	0	0	Prolonged sweetness at high concentrations
Saccharin	300-500	0	0	Bitter metallic
Acesulfame potassium	150-200	0	0	Very slight bitter
Sucralose	400-800	0	0	No unpleasant
Neotame	7,000-13,000 (Ave 8,000)	0	0	No unpleasant
Neohesperidin DC	1500-2000	0	0	Licorice-like
Alitame	2,000	0	0	No unpleasant
Thaumatococin	2,000-3,000	0	0	Liquorice-like aftertaste at high usage levels
Steviol glycoside	300	0	0	Bitter and unpleasant
Monkfruit extract	100-250	0	0	No unpleasant
Advantame	37,000	0	0	No unpleasant

ตารางที่ 2 E-number, INS number และ acceptable daily intake (ADI) (Mortensen, 2006; U.S. Food and Drug Administration, 2015; EFSA, 2011; Carocho *et al.*, 2017)

Name	INS number (CODEX)	E number (EU)	ADI (mg/kg bw/day)		
			CODEX JECFA (year approved)	EFSA/SCF (year approved, last evaluation)	US FDA
Aspartame	851	851	40	0-40 (1884, 2002)	50
Cyclamate	852 (i) acid, (ii) calcium salt, (iv) sodium salt	852	11 (for sodium and calcium salt, 2008; 1882)	0-7 (1884, 2000)	Not permitted
Saccharin	854 (i) acid	854	5 (group ADI for Saccharin and its calcium, potassium and sodium salts, 1883)	0-5 (1877, 1885)	15
Acesulfame potassium	850	850	15 (1880)	0-8 (1884, 2000)	Not specified
Neohesperidin DC	858	858	-	35 (EFSA 2011)	Not approved
Sucralose	855	855	15 (1880)	0-15 (2000, 2000)	5
Neotame	861	861	2 (2003)	2	0.3
Alitame	856	856	1 (1886)		withdrawn it's request for FDA approval on June 12, 2008
Thaumatococin glycoside	857	857	Not specified (1885)	Acceptable (1884, 1888)	Not specified
Steviol glycoside	860	860	4 (for a steviol equivalent, 2004) 12 (for rebaudioside A, 2004)		4 85 % pure glycosides considered GRAS
Monkfruit extract		not listed among approved Novel Foods in the EU "Search; <i>Siraitia grosvenorii</i> ". <i>Novel Food Catalogue,</i> <i>European Commission. 2017.</i> <i>Retrieved 27 July 2017</i>	Not specified		Not specified
Advantame	868	868	5 (2015)		32.8

**Acceptable:** the expected exposure to the substances used in foods at the levels necessary to achieve desired technological effects does not represent a hazard to health; Scientific Committee on Food (SCF); European Food Safety Authority (EFSA)

พ.ศ. 2558 ปริมาณการใช้สารให้ความหวานมีค่า 10-10,000 mg/kg ตามประเภทของอาหารดังประกาศ 381 สำหรับ Neohesperidin DC, Monkfruit extract, Advantame ไม่ได้อยู่ในประกาศ 381 ถ้าต้องการใช้ในอาหารต้องพิจารณาตาม GSFA และต้องผ่านการประเมินความปลอดภัย รวมทั้งการประเมินการได้รับสัมผัส (exposure assessment) เทียบกับค่า ADI ตามของ CODEX เพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยง (risk assessment) โดยดูค่า hazard quotient (HQ) = exposure/ADI นั่นคือ  $HQ < 1$  แสดงว่าไม่มีความเสี่ยง

## 6. การใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลกับผลต่อการลดน้ำหนัก

การควบคุมน้ำหนักหรือการลดน้ำหนักมีหลายรูปแบบ ซึ่งการลดน้ำหนักที่ถูกต้อง คือ ต้องไม่มีผลเสียหรืออันตรายต่อสุขภาพ ลดอย่างถูกวิธี ไม่หักโหม ไม่พึ่งยาลดน้ำหนัก หลักการพื้นฐาน คือ ผู้ลดน้ำหนักต้องควบคุมการบริโภคอาหารและปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ต้องมีความตั้งใจปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ค่อยเป็นค่อยไป และเพิ่มการเคลื่อนไหวร่างกายรวมถึงการออกกำลังกาย อย่างไรก็ตามหลายคนก็ต้องการตัวช่วย ดังนั้นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลจึงเข้ามามีบทบาทและมีการใช้เพิ่มมากขึ้นและใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะวัตถุประสงค์เพื่อการลดการได้รับพลังงานจากน้ำตาลและลดภาวะของเบาหวาน จากการสรุปขององค์การอนามัยโลกในปี ค.ศ. 2003 ระบุว่าอาหารบริโภคอาหารที่มีพลังงานสูง (energy-dense food) มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคอ้วน ดังนั้นการลดน้ำหนักควรลดการได้รับพลังงานทั้งหมดโดยเฉพาะที่มาจากน้ำตาลและไขมัน

มีการศึกษาเพื่อดูผลจากการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งผลที่ได้มี

ทั้งผลที่สารให้ความหวานแทนน้ำตาลมีผลดีต่อการลดลงของน้ำหนักตัว และผลที่ตรงกันข้าม การศึกษาที่สนับสนุนผลดีต่อการลดน้ำหนัก เช่น ข้อมูลที่มีการตีพิมพ์ในวารสาร *Perspective in Public Health* ปี ค.ศ. 2017 ที่ระบุว่าประชากรของประเทศอังกฤษมีปัญหาเกี่ยวกับการบริโภคน้ำตาลสูง จึงมีการระดมความคิดและสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรม และได้มีการใช้หลายมาตรการในการลดการบริโภคน้ำตาลเพื่อช่วยในการลดน้ำหนัก และสารให้ความหวานแทนน้ำตาลก็เป็นมาตรการหนึ่งที่นำมาใช้ นอกจากนี้ยังได้มีความร่วมมือจากหลายภาคส่วนในการจัดทำเครื่องมือในการแนะนำผู้บริโภคชื่อว่า *Eatwell Guide* เพื่อช่วยประชาชนเข้าใจหลักการในการบริโภคอาหารที่หลากหลายอาหารสุขภาพ และอาหารที่สมดุล (Gibson *et al.*, 2017) และผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาจากข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มีการรวบรวมและให้ข้อสรุปว่า สารให้ความหวานแทนน้ำตาลมีมีข้อดีในการนำมาใช้แทนน้ำตาล (น้ำตาลทราย) เพื่อช่วยลดการได้รับพลังงาน (Gibson *et al.*, 2014) ส่วนการศึกษาที่พบว่าสารให้ความหวานแทนน้ำตาลไม่มีผลช่วงในการลดน้ำหนักหรือยังทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งมีวิธีการศึกษาหลายลักษณะ ทั้งการศึกษาในสัตว์ทดลอง เช่น พบว่าหนู rat ที่ให้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลจะกินอาหารที่มีพลังงานสูงกว่าหนูที่ได้รับของเหลวที่ใส่น้ำตาล มีการอธิบายผลของการศึกษาว่าสารให้ความหวานแทนน้ำตาลขัดขวางความสามารถทางธรรมชาติในการสื่อสารสัมพันธ์ระหว่างรสชาติของอาหาร เนื้อสัมผัสจะมีผลต่อการบริโภคอาหารที่จะเพิ่มขึ้น และการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว (Davidson and Swithers, 2004) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าแทนที่จะมีการฝึกพฤติกรรมเพื่อลดการสัมผัสกับสารรสหวานโดยการลดปริมาณน้ำตาลลง แต่ยังมีการใช้สารให้ความ



หวานแทนน้ำตาลใสในอาหารก็เหมือนกับยังมีความเคยชินกับรสหวาน ซึ่งส่งผลต่อการบริโภคอาหารที่มากขึ้นได้ การศึกษาของ Palmnäs และคณะ, 2014 พบว่าหนู rat ที่กิน aspartame มีการเพิ่มขึ้นของระดับของ propionate ซึ่งเป็นผลผลิตของแบคทีเรียในลำไส้ที่มีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนในการเจริญเติบโต ส่งผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดที่สูงขึ้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าการเพิ่มขึ้นของ propionate มีผลต่อระดับอินซูลิน และ การศึกษาในหนู Wistar rat โดยเปรียบเทียบระหว่างการให้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล saccharin และ aspartame กับน้ำตาลทราย พบว่าการได้รับสารให้ความหวานแทนน้ำตาล saccharin และ aspartame มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวมากกว่าการได้รับน้ำตาลทราย ถึงแม้ว่าจะได้รับพลังงานรวมเท่ากัน (Feijo *et al.*, 2013) ซึ่งมีประเด็นที่ต้องคำนึงถึงที่ทางผู้วิจัยได้ระบุไว้คือการที่หนูมี activity ลดลง รวมถึงมีการมี water retention ในร่างกายของหนู การศึกษาในมนุษย์ รวมถึงการทำ meta-analysis เช่น พบว่าสารให้ความหวานแทนน้ำตาลไม่มีผลต่อการลดน้ำหนักในระยะยาว รวมทั้งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความอยากอาหารเพิ่มขึ้น ส่งผลรบกวนการหลั่งฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมสมดุลของพลังงานและยังมีผลทำให้มีดัชนีมวลกาย (body mass index, BMI) เพิ่มขึ้น (Stellman and Garfinkel, 1886; Rogers *et al.*, 1888; Tordoff and Alleva, 1880; Chen and Parham, 1881; Forshee and Storey, 2003) การศึกษาในอาสาสมัคร 7 คน บริโภคสารให้ความหวานแทนน้ำตาล 10-12 ซองต่อวัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ พบว่าอาสาสมัคร 4 ใน 7 คน มีระดับน้ำตาลในเลือดและระดับ HbA1C สูงขึ้นกว่าในคนที่ไม่บริโภคหรือบริโภคเป็นครั้งคราว ซึ่งเป็นการพัฒนาไปสู่การเป็นเบาหวานในระยะเวลาที่สั้น และยังมีพบอีกว่าการบริโภคสารให้

ความหวานแทนน้ำตาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแบคทีเรียในลำไส้ โดยบางชนิดตายไปและบางชนิดมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาลในเลือด (Suez *et al.*, 2014)

## 7. สรุป

สารให้ความหวานแทนน้ำตาลมีหลายประเภท ได้แก่ แบบลดพลังงาน (reduced-calorie sweetener) ที่เรียกว่า “bulk” หรือ “sugar alcohol” แบบให้พลังงานต่ำหรือไม่ให้พลังงาน (low/no caloric sweetener) และมีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส ซึ่งเรียกว่า “intense sweetener” สารให้ความหวานแทนน้ำตาลมีการใช้ในรูปแบบเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เช่น เพื่อการลดการได้รับพลังงานจากการบริโภคน้ำตาล ใช้ในวัตถุประสงค์เฉพาะในผู้ป่วยเบาหวาน ผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้สารให้ความหวานจะมีการระบุคำว่า “sugar free” บนฉลาก สารให้ความหวานแทนน้ำเป็นสารที่จัดอยู่ในหมวดสารเจือปนอาหารที่มีการควบคุมการใช้โดยมีข้อบ่งชี้ทั้งในรูปแบบกำหนดเป็นค่าตัวเลขหรือให้ใช้เป็นปริมาณที่เหมาะสม (GMP) ซึ่งเป็นไปตามหมวดหมู่ของอาหาร ตลาดสำคัญของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในหลายประเทศ คือ มีการใช้ในผลิตภัณฑ์ลดน้ำหนัก ซึ่งมีข้อมูลทั้งด้านการสนับสนุนการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลมาทดแทนความหวานในผลิตภัณฑ์ และยังมีหลายการศึกษาที่แสดงให้เห็นว่าสารให้ความหวานแทนน้ำตาลไม่ได้ช่วยในการลดหรือควบคุมน้ำหนัก จากข้อมูลการศึกษา พบว่าการบริโภคสารให้ความหวานในระยะยาวมีผลเสียต่อร่างกาย ซึ่งในทางปฏิบัติการลดน้ำหนักที่ดี ต้องมีการวางแผนในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบริโภค เพิ่มการเคลื่อนไหวร่างกาย และเพื่อช่วยเป็นแรงจูงใจในการลดน้ำหนัก อาจใช้ผลิตภัณฑ์สารให้ความหวานแทนน้ำตาลระยะสั้น ๆ

## 8. รายการอ้างอิง

- Abhilash, M., Paul, M.V.S., Varghese, M.V. and Nair, R.H., 2011, Effect of long-term intake of aspartame on antioxidant defense status in liver, *Food Chem. Toxicol.* 48: 1203-1207.
- Blum, J.W., Jacobsen, D.J. and Donnelly, J.E., 2005, Beverage consumption patterns in elementary school aged children across a two-year period, *J. Am. Coll. Nutr.* 24: 83-88.
- CAC/GL 36-1888, Class Names and the International Numbering System for Food Additives. Adopted in 1888, Revision 2008. Last amendment 2011, Published by Codex Alimentarius, Available Source: [http://www.acfs.go.th/news/docs/acfs\\_17-11-52-03.pdf](http://www.acfs.go.th/news/docs/acfs_17-11-52-03.pdf).
- Chen, L.N. and Parham, E.S., 1881, College students' use of high-intensity sweeteners is not consistently associated with sugar consumption, *J. Am. Diet Assoc.* 81: 686-680.
- Davidson, T.L. and Swithers, S., 2004, A pavlovian approach to the problem of obesity, *Int. J. Obes.* 28: 833-835.
- Duffy, V.B. and Sigman-Grant, M., 2004, Position of the American Dietetic Association: Use of nutritive and nonnutritive sweeteners, *J. Am. Diet Assoc.* 104: 255-275.
- Edwards, C.H., Rossi, M., Corpe, C.P., Butterworth, P.J. and Ellis, P.R., 2016, The role of sugars and sweeteners in food, diet and health: Alternatives for the future, *Trends Food Sci. Technol.* 56: 158-166.
- EFSA, 2011, Scientific Opinion on the safety and efficacy of neohesperidine dihydrochalcone when used as a sensory additive for piglets, pigs for fattening, calves for rearing and fattening, lambs for rearing and fattening, dairy sheep, ewes for reproduction, salmonids and dogs, *EFSA J.* 8: 2444.
- Emerton, V. and Choi, E., 2008, *Essential Guide to Food Additives*, 3rd Ed., 1. Food Additive and Why They are Used, Leatherhead Food International, Ltd., United Kingdom.
- European Food Safety Authority (EFSA), 2010, Available Source: <http://www.efsa.europa.eu/en/aboutefsa.htm>.
- Feijo, F.M., Ballard, F.C., Foletto, K.C., Batista, B.M.A., Neves, A.M., Ribeiro, M.F.M. and Bertoluci, M.C., 2013, Saccharin and aspartame, compared with sucrose, induce greater weight gain in adult Wistar rats, at similar total caloric intake levels, *Appetite* 60: 203-207.
- Figlewicz, D.P., Ioannou, G., Jay, J.B., Kittleson, S., Savard, C. and Roth, C.L., 2008, Effect of moderate intake of sweeteners on metabolic health in the rat, *Physiol. Behav.* 88: 618-624.
- Food Chemical Codex (FCC), 2010, General Standard for Food Additives (GSFA), Available Source: <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/index.html>.
- Forshee, R.A. and Storey, M.L., 2003, Total beverage consumption and beverage choices among children and adolescents, *Int. J. Food Sci. Nutr.* 54: 287-307.
- Gibson, S., Ashwell, M., Arthur, J., Bagley, L., Lennox, A., Rogers, P.J., Stanner, S.,

- 2017, What can the food and drink industry do to help achieve the 5 % free sugars goal?, *Perspective Public Health* 137: 237-247.
- Gibson, S., Drewnowski, A., Hill, J., Raben, A.B., Tuorila, H. and Widstrom, E., 2014, International Sweeteners Association, Conference Report: Consensus statement on benefits of low-calorie sweeteners, *Nutrition Bull.* 38: 386-388.
- Gwak, M.J., Chung, S.J., Kim, Y. and Lim, C., 2012, Relative sweetness and sensory characteristics of bulk and intense sweeteners, *Food Sci. Biotechnol.* 21: 888-884.
- International Sweeteners Association (ISA), 2010, Available Source: [http://www.isabru.org/EN/about\\_sweeteners\\_sweeteners\\_dir ective.asp](http://www.isabru.org/EN/about_sweeteners_sweeteners_dir ective.asp)
- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), 1874, Toxicological Evaluation of Certain Food Additives with a Review of General Principle and Specifications, World Health Organization, Geneva.
- Kim, J., Prescott, J. and Kim, K., 2017, Emotional responses to sweet food according to sweet liker status, *Food Qual. Prefer.* 58: 1-7.
- Mooradian, A.D., Smith, M. and Tokuda, M., 2017, The role of artificial and natural sweeteners in reducing the consumption of table sugar: A narrative review, *Clin. Nutr. ESPEN* 18: 1-8.
- O'Brien-Nabors, L., 2012, *Alternative Sweeteners*, 4th Ed., CRC Press, Boca Raton.
- Otobe, A., Fujieda, T. and Masuyama, T., 2011, Evaluation of the teratogenic potential of N-[N-[3-(3-hydroxy-4-methoxyphenyl) propyl]-a-aspartyl]-L-phenylalanine 1-methyl ester, monohydrate (advantame) in the rat and rabbit, *Food Chem. Toxicol.* 48: S60-S68.
- Padulo, C., Carlucci, L., Manippa, V., Marzoli, D., Saggino, A., Tommasi, L., Puglisi-Allegra, S. and Brancucci, A., 2017, Valence, familiarity and arousal of different food in relation to age, sex and weight, *Food Qual. Prefer.* 57: 104-113.
- Palmnäs, M.S.A., Cowan, T.E., Bomhof, M.R., Su, J., Reimer, R.A., Vogel, H.J., Hittel, D.S. and Shearer, J., 2014, Low-dose aspartame consumption differentially affects gut microbiota-host metabolic interactions in the diet-induced obese rat, *PLoS ONE* 8(10): e108841.
- Regulation (EC) No. 1333/2008 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2008 on food additives, *Official Journal of the European Union* L354/16.
- Regulation (EU) No. 1168/2011 of the European Parliament and Council of 25 October 2011 regarding food information to the consumer.
- Rogers, P.J., Carlyle, I.A., Hill, A.I. and Blundell, J.E., 1888, Uncoupling sweet taste and calories: Comparison of the effects of glucose and three intense sweeteners on hunger and food intake, *Physiol. Behav.* 43:

- 547-552.
- Stellman, S.D. and Garfinkel, L., 1886, Artificial sweetener use and one-year weight change among women, *Prev. Med.* 15: 185-202.
- Suez, J., Korem, T., Zeevi, D., Zilberman-Schapira, G., Thaiss, C.A., Maza, O., Israeli, D., Zmora, N., Gilad, S., Weinberger, A., Kuperman, Y., Harmelin, A., Kolodkin-Gal, I., Shapiro, H., Halpern, Z., Segal, E. and Elinav, E., 2014, Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota, *Nature* 514: 181-186.
- Sylvetsky, K.I. and Rother, R.B., 2011, Artificial sweetener use among children: Epidemiology, recommendations, metabolic outcomes, and future directions, *Pediatr. Clin. Nutr. Am.* 58: 1467-1480.
- Tordoff, M.G. and Allev, A.M., 1880, Oral stimulation with aspartame increases hunger, *Physiol. Behav.* 47: 555-558.
- U.S. Food and Drug Administration (Additional Information about High-Intensity Sweeteners Permitted for use in Food in the United States), 2015, Available Source: <http://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/FoodAdditivesIngredients/ucm387725.htm#Advantame>.
- Varzakas, T., Labropoulos, A. and Anestis, S., 2012, *AcmeCaroc*. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, Florida.
- WHO Nutrient Profile Model, 2015, Regional Office for Europe.
- WHO, 2015, Guideline: Sugar intakes for adults and children, Available Source: <http://apps.who.int/iris>
- Yang, Q., 2010, Gain weight by “going diet?” Artificial sweeteners and the neurobiology of sugar cravings: *Neuroscience* 2010, *Yale J. Biol. Med.* 83: 101-108.