การวิเคราะห์สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลด้วยเทคนิค LC-MS/MS

ผู้จัดทำ: นิรมล จิตต์สมหมาย, จิตนภา วรนิติกุล, ทศพล อนุกูลวิทยา, บุณฑริกา วงษา

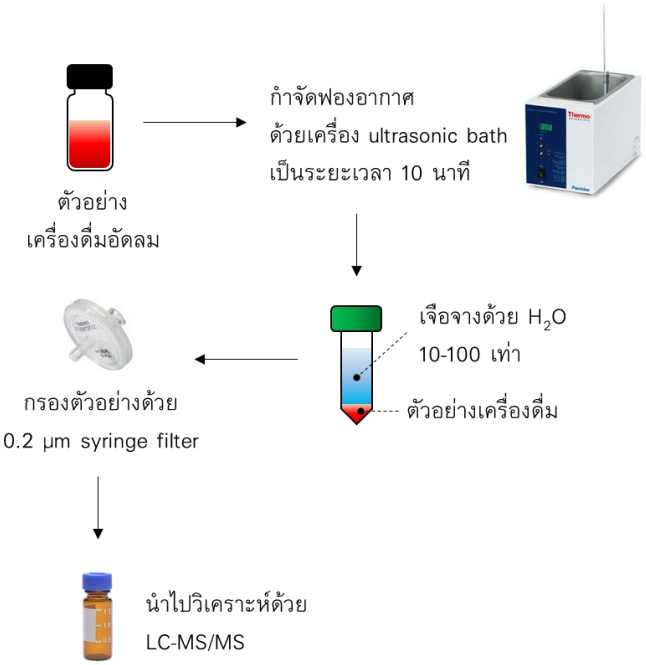
ในปัจจุบัน สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล (Sugar Substitute / non-Nutritive Sweetener) เป็นสารปรุงแต่งอาหาร (food additive) ที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสามารถให้รสหวานใกล้เคียงน้ำตาลแต่ให้พลังงานต่ำ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภคในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะโรคอ้วน (obesity) ซึ่งมีสาเหตุหนึ่งมาจากการบริโภคน้ำตาลมากเกินความต้องการของร่างกาย นอกจากนี้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลยังเป็นสารปรุงแต่งอาหารที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มผู้ป่วยที่จำเป็นต้องควบคุมระดับน้ำตาล เช่น ผู้ป่วยโรคเบาหวาน (diabetes) เป็นต้น

สำหรับประเทศไทย ในปี พ.ศ.2563 กระทรวงสาธารณสุขได้มีการประกาศเพิ่มเติมเรื่อง “กำหนดหลักเกณฑ์เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร” [1] โดยประกาศนี้ ได้ระบุปริมาณสูงสุดของสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ที่อนุญาตให้ใช้ได้สำหรับอาหารแต่ละชนิดดังแสดงในตาราง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ประกอบการใช้วัตถุเจือปนอาหารอย่างเหมาะสม ตามความจำเป็นทางด้านเทคโนโลยีการผลิตอาหาร และเพิ่มประสิทธิภาพในการคุ้มครองความปลอดภัยของผู้บริโภคให้มากยิ่งขึ้น

Compound	ปริมาณสูงสุดที่อนุญาต* (mg/kg)
Acesulfame K	110-5,000
Saccharin	80-1,500
Cyclamate	250-3,000
Aspartame	300-10,000
Sucralose	140-5,000
Neotame	10-1,000

** ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตขึ้นอยู่กับอาหารแต่ละชนิด*

ดังนั้นในงานนี้จึงได้นำเสนอ “การตรวจวิเคราะห์สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลด้วยเทคนิค Ultra High Performance Liquid Chromatography - Triple Quadrupole Mass Spectrometry (UHPLC-MS/MS) ซึ่งใช้เวลาในการวิเคราะห์เพียง 8 นาทีในการวิเคราะห์สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล 6 ชนิด นอกจากนี้การวิเคราะห์ด้วยโหมด selected reaction monitoring (SRM) ทำให้วิธีดังกล่าวมีความไวในการวิเคราะห์สูง (sensitivity) และลดการรบกวนจากสารรบกวนในตัวอย่าง (matrix) ได้เป็นอย่างดี



การเตรียมตัวอย่าง

เครื่องมือวิเคราะห์ LC-MS/MS

- Thermo Scientific™ Ultimate 3000™ UHPLC
- Accucore RP-MS (2.6 µm, 2.1 x 100 mm)
- Thermo Scientific™ TSQ Quantis
- LC และ MS Conditions แสดงในตาราง

LC Conditions

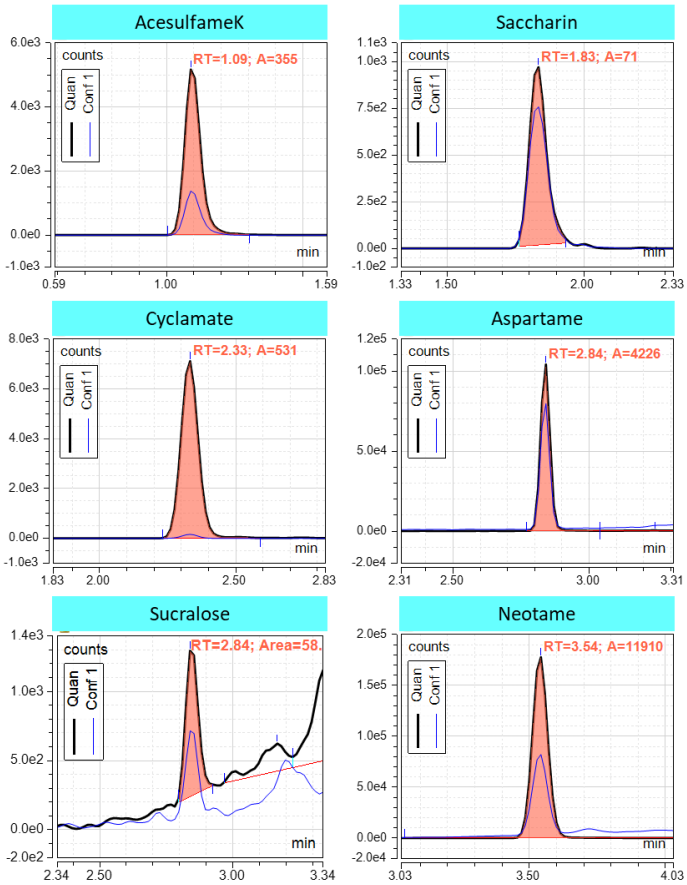
Column Temp.	40°C		
Injection Vol.	5 µL		
Flow Rate	400 µL/min		
Mobile Phases	A: 0.1% Formic Acid in Water B: 0.1% Formic Acid in MeOH		
Gradient	Time(min)	%A	%B
	0.0	95	5
	0.1	95	5
	3.0	5	95
	4.0	5	95
	4.1	95	5
	8.0	95	5

MS Conditions

Ionization Mode	Heated Electrospray (H-ESI)
Scan type	SRM
Polarity	Switching mode
Spray voltage	2500 V

ผลการตรวจวิเคราะห์

จากรูปที่ 1 และตารางที่ 1 แสดงสัญญาณ ณ จุดความเข้มข้นต่ำสุดและช่วงความเข้มข้นบนกราฟมาตรฐาน ตามลำดับ โดยเครื่องมือและวิธีวิเคราะห์ดังกล่าว สามารถตรวจวัดสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลที่ระดับความเข้มข้นต่ำสุดได้ ≤0.05 mg/L (ยกเว้น Sucralose มีระดับต่ำสุดที่ 0.25 mg/L) และสามารถให้ช่วงความเป็นเส้นตรงของกราฟมาตรฐานได้ถึง 1.00 mg/L และให้ค่า R^2 มากกว่า 0.99 ซึ่งช่วงการวิเคราะห์นี้เป็นระดับที่เพียงพอต่อการตรวจวัดตามเกณฑ์ควบคุมจากกระทรวงสาธารณสุข ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีวิเคราะห์สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลด้วยเทคนิค LC-MS/MS ให้ประสิทธิภาพที่ดี รองรับการใช้งานทั้งในด้านการตรวจสอบคุณภาพ และงานวิจัยต่างๆ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับการตรวจสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในตัวอย่างอาหารได้หลากหลายชนิด



รูปที่ 1 สัญญาณจากสารมาตรฐานสำหรับสารทดแทนน้ำตาล 6 ชนิดที่ความเข้มข้น 0.05 mg/L (ยกเว้น Sucralose ทดสอบที่ 0.25 mg/L)

Compound	Calibration Range (mg/L)	R^2
Acesulfame K	0.05 – 1.00	0.9991
Saccharin	0.05 – 1.00	0.9994
Cyclamate	0.05 – 1.00	0.9983
Aspartame	0.05 – 1.00	0.9989
Sucralose	0.25 – 1.00	0.9922
Neotame	0.05 – 1.00	0.9989

ตารางที่ 1 ช่วงความเป็นเส้นตรงและค่า R^2 จากกราฟมาตรฐาน

เอกสารอ้างอิง

[1] กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 418) พ.ศ. 2563 กำหนดหลักเกณฑ์ เงื่อนไข วิธีการใช้ และอัตราส่วนของวัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 2). ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 137, ตอนพิเศษ 237 ง (ลงวันที่ 9 ตุลาคม 2563)

ติดตามแอพพลิเคชั่นอื่น ๆ ได้ที่ https://www.scispec.co.th

บริษัท ซายน์ สเปค จำกัด
10 กาญจนาภิเษก ซอย 0010 แยกสอง
เขตบางแค กทม. 10160
โทร 02-454-8533

/scispec
@scispec

ThermoFisher SCIENTIFIC