Academic article

The Use of Monosodium Glutamate (MSG)

Arunee Danudol[1*]

[1]*Bureau of Quality and Safety of Food, Department of Medical Sciences, Nonthaburi, Thailand*

ABSTRACT

Glutamates are salts of glutamic acid, a type of amino acid, that have been discovered for more than 100 years ago. They are dominantly attributed as flavor-enhancing compounds, especially, monosodium L-glutamate (MSG) which is widely used as a food ingredient and authorized to be a food additive. The safety evaluation of MSG by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) established the acceptable daily intake (ADI) value as 30 mg/kg body weight/day. The quality of MSG must be conformed with the applicable specifications of identity and purity recommended by the Codex Alimentarius Commission or with the Notification of the Ministry of Public Health (No. 281) B.E. 2547 (2004) Re: Food Additives. Due to the reports of reactions after MSG consumption, the use of MSG as a flavor enhancer has been of concern to consumers who are easily sensitive to food or to those who are cautious about their consumption. This study was therefore to review research reports, compile and summarize academic information for the understanding of benefits and safe consumption of MSG-containing foods.

Keywords: glutamic acid, glutamate, MSG, food additives

Received: 26 May 2022 Accepted: 19 December 2022 Available online: 29 December 2022

*Corresponding author's email: arunee.d@dmsc.mail.go.th

บทความวิชาการ

การใช้โมโนโซเดียมกลูตาเมต

อรุณี ดนุดล[1]*

[1]สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ นนทบุรี

บทคัดย่อ

กลูตาเมต (glutamate) เป็นเกลือของกรดกลูตามิก (glutamic acid) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่ง ถูกค้นพบมาเป็นระยะเวลานานกว่า 100 ปี มีคุณสมบัติเด่นในการเพิ่มรสชาติของอาหาร โดยเฉพาะ monosodium L-glutamate (MSG) เป็นชนิดที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในการนำมาเป็นส่วนประกอบของอาหาร (food ingredient) ถูกจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่มีการอนุญาตให้ใช้ได้ตามกฎหมาย คณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญร่วมวัตถุเจือปนอาหาร (JECFA) ได้ประเมินความปลอดภัยของ MSG และกำหนดค่าความปลอดภัยหรือค่า Acceptable Daily Intake (ADI) ที่ 30 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน คุณภาพของ MSG ที่ใช้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานข้อกำหนดเฉพาะสำหรับเอกลักษณ์และความบริสุทธิ์ของวัตถุเจือปนอาหารของโคเด็กซ์ (Codex Advisory Specification for the Identity and Purity of Food Additives) หรือตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 281) พ.ศ. 2547 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร การใช้ MSG ในการเพิ่มรสชาติอาหารเป็นที่กังวลของผู้บริโภคที่มีอาการแพ้ง่ายและผู้ที่มีความระมัดระวังในการบริโภค เนื่องจากมีรายงานผู้มีอาการแพ้ภายหลังการบริโภค การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทบทวนผลงานวิจัย รวบรวม และสรุปรายงานข้อมูลทางวิชาการเพื่อความเข้าใจในการบริโภคอาหารที่มี MSG ได้อย่างมีประโยชน์และปลอดภัยต่อสุขภาพ

คำสำคัญ: กรดกลูตามิก, กลูตาเมต, MSG, วัตถุเจือปนอาหาร

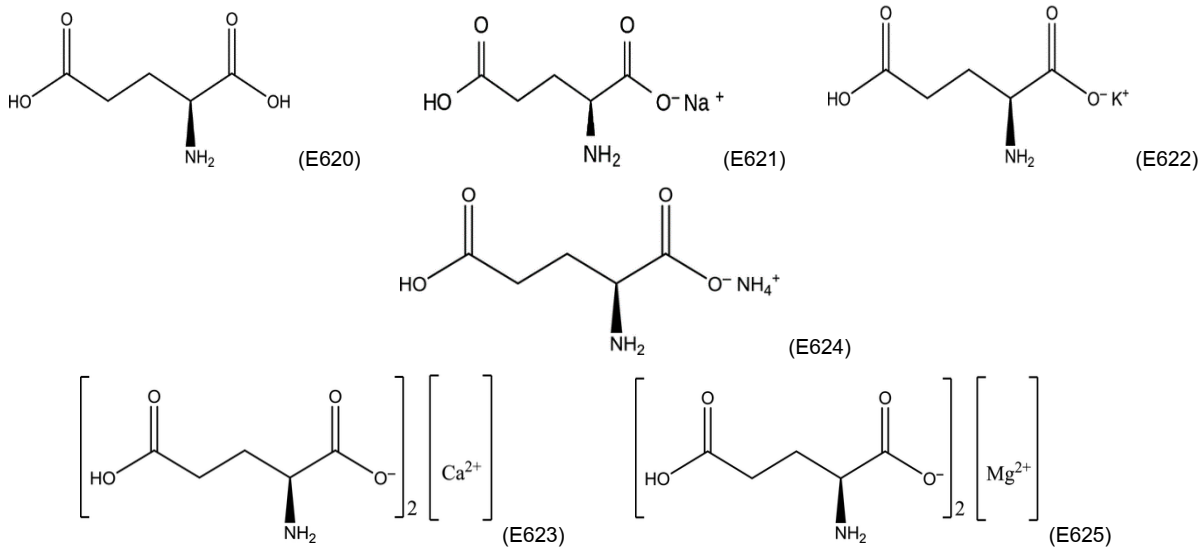
*Corresponding author's e-mail: arunee.d@dmsc.mail.go.th

บทนำ

Glutamates เป็นสารในรูปเกลือของ glutamic acid ซึ่งเป็นกรดอะมิโนชนิดหนึ่ง จัดอยู่ในกลุ่มของกรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (nonessential amino acids) เนื่องจากร่างกายมนุษย์สร้างขึ้นเองได้[1] สหภาพยุโรป (European Union: EU) ได้ขึ้นทะเบียน[2] glutamic acid และ glutamates เป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additives) ตาม Regulation (EC) No 1333/2008: Annex II และ Commission Regulation (EU) No 231/2012[2] จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ glutamic acid (E 620), sodium glutamate (E 621), potassium glutamate (E 622), calcium glutamate (E 623), ammonium glutamate (E 624) และ magnesium glutamate (E 625) แต่ละชนิดมีสูตรโครงสร้าง[2] แสดงใน**ภาพที่ 1** วัตถุเจือปนอาหารกลุ่มนี้มี 2 ชนิดที่รู้จักมานานและมีการนำไปใช้ประโยชน์มากกว่าชนิดอื่น ๆ ได้แก่ glutamic acid และ sodium glutamate ซึ่งค้นพบโดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน Karl Heinrich Ritthausen[3] ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1866 (พ.ศ. 2409) จากการทดลองทำปฏิกิริยาระหว่าง wheat gluten กับกรดซัลฟูริก (sulfuric acid) ได้ glutamic acid ซึ่งเป็นที่มาของชื่อดังกล่าว ต่อมาในปี ค.ศ. 1908 (พ.ศ. 2451) ศาสตราจารย์ Kikunae Ikeda นักวิจัยด้านฟิสิกส์เคมีของ Tokyo Imperial University ได้ทดลองสกัดแยก glutamic acid จากสาหร่ายทะเล *Laminaria japonica* (kombu) แล้วพบว่าเป็นสารที่เพิ่มรสชาติในอาหารได้ และเรียกว่า umami หลังจากนั้นได้ศึกษาคุณสมบัติของสาร glutamate ที่มีอยู่อีกหลายชนิดเพื่อค้นหาว่าชนิดใดให้รสชาติและคุณสมบัติที่ดีกว่าและพบว่า sodium glutamate หรือ monosodium L-glutamate (MSG) เป็นชนิดที่ดีที่สุด สามารถละลายน้ำได้ดี และตกผลึกได้ง่าย จึงได้ยื่นขอจดสิทธิบัตรเพื่อการสงวนลิขสิทธิ์ในการผลิต MSG และเริ่มทำการผลิตทางการค้าในปี ค.ศ. 1909 โดยใช้ชื่อทางการค้าว่า Ajinomoto ที่มีความหมายถึงแก่นแท้ของรสชาติ “essence of taste” เอกสาร monograph เรื่อง MSG โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ[4] ได้แสดงรายละเอียดและคุณสมบัติทางเคมีที่ระบุถึง International Numbering System: INS No. 621, chemical name, CAS number สูตรโครงสร้าง น้ำหนักโมเลกุล และลักษณะอื่น ๆ เช่น ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 99 (on dried basis) ผลึกสีขาวหรือ crystalline powder ไม่มีกลิ่น และมี functional uses เป็น flavor enhancer นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่ไม่ดูดความชื้น[5] (non-hygroscopic) มักพบในรูปของโมเลกุลที่ประกอบด้วยน้ำ 1 โมเลกุล สูตรทางเคมีของ MSG คือ $C_5H_8O_4NNa.H_2O$ และลักษณะทางโครงสร้างของโมเลกุลในสภาวะของแข็งเป็น glutamate anions ซึ่งเป็นไอออนในรูปของ zwitterion ของ $^-OOC\text{-}CH(NH_3^+)\text{-}(CH_2)_2\text{-}COO^-$ กับ sodium ion (Na^+) สามารถละลายในน้ำได้ดี โมเลกุลของ MSG มีความเสถียรไม่ถูกทำลายด้วยความร้อนระหว่างการปรุงอาหาร MSG มีชื่อทางเคมีและชื่ออื่น ๆ อีก[6] ได้แก่ sodium 2-aminopentanedioate; L-glutamic acid monosodium salt monohydrate; MSG monohydrate; flavor enhancer E621 และมีชื่อทางการค้า เช่น Accent, AjiNoMoto, tasting powder, Vetsin และ Sazon โดยชื่อเหล่านี้มักจะพบได้บนฉลากภาษาต่างประเทศของผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งผู้บริโภคสามารถอ่านฉลากแสดงส่วนประกอบของอาหารเพื่อประกอบการพิจารณาในการเลือกซื้อได้

กระบวนการผลิต MSG

กระบวนการผลิต MSG มี 3 วิธี[7,8] ได้แก่ วิธีที่ 1 การไฮโดรไลซิส (hydrolysis method) ใช้ในช่วงปี ค.ศ. 1909-1962 เป็นการแยกสลายพืชที่มีโปรตีนด้วยกรดไฮโดรคลอริก ทำให้ได้ผลผลิต MSG ในรูปของ L-form ซึ่งดีกว่าการแยกสลายในสภาวะที่เป็นด่างที่ให้ MSG ทั้งในรูป L-form และ D-form ซึ่ง MSG ในรูปของ L-form เท่านั้นที่มีคุณสมบัติในการเสริมรสอาหาร ส่วนการย่อยสลายด้วยเอนไซม์มีข้อด้อยที่ปฏิกิริยาของการย่อยสลายจะเกิดขึ้นได้ไม่สมบูรณ์ วิธีที่ 2 เป็นการสังเคราะห์สาร (synthetic method) ใช้ในช่วงปี ค.ศ. 1962-1973 เป็นวิธีทางเคมีโดยตรง เริ่มจากการใช้สารเคมีตั้งต้น



ภาพที่ 1 แสดงสูตรโครงสร้างทางเคมีของวัตถุเจือปนอาหาร E 620 ถึง E 625

acrylonitrile ในการสังเคราะห์ MSG มีข้อด้อยที่ได้ผลผลิตทั้ง L-form และ D-form เป็น racemic mixture[9] ทำให้วิธีการผลิตนี้ไม่เป็นที่นิยม สำหรับวิธีที่ 3 เป็นการผลิตโดยใช้การหมัก (fermentation method) เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา เป็นวิธีที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ด้วยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ *Corynebacterium glutamicum* หรือ *Brevibacterium flavum* ในการหมักวัตถุดิบแอมโมเนียและคาร์โบไฮเดรต[7] ที่ได้จากพืชชนิดต่าง ๆ เช่น หัวบีท (sugar beets) อ้อย (sugarcane) มันสำปะหลัง (tapioca) และกากน้ำตาล (molasses) ผู้ผลิต MSG ทั่วโลกต่างใช้กระบวนการผลิตด้วยวิธี bacterial หรือ microbial fermentation[10] นี้มากที่สุด ทำให้เกิดการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีการใช้แบคทีเรียจำนวนมากสำหรับการผลิต glutamic acid ในทางการค้า นอกจากนี้ MSG ยังพบได้ในอาหารธรรมชาติมากมายหลายชนิด[3,5,11] เช่น มะเขือเทศ หัวหอม กระเทียม เห็ด แครอท หัวบีท มันเทศ สาหร่ายทะเล แอปเปิ้ล ถั่วอัลมอนด์ ถั่วเหลือง ธัญพืช ปลา เนื้อสัตว์ ไข่ ชีส นมแม่ นมโค และอาหารดัดแปลงในรูปแบบอื่น ๆ[11] เช่น hydrolyzed vegetable protein, autolyzed yeast, hydrolyzed yeast, yeast extract, soy extracts และ protein isolate ปริมาณของ free glutamate และ bound glutamate[3] ในอาหารธรรมชาติในหน่วยของ มก./100 ก. ของตัวอย่างได้แสดงไว้ใน**ตารางที่ 1**[12] โดย free glutamate มีผลต่อการรับรสของต่อมรับรส (glutamate receptors) ส่วน bound glutamate ที่ยึดเกาะติดกับกรดอะมิโนชนิดอื่น ๆ ในโปรตีนนั้นจะไม่มีผลต่อการกระตุ้นของต่อมรับรส[3] ในกระบวนการผลิต MSG ด้วยการหมักอาหารที่เป็นแหล่งของโปรตีน (fermented proteins) จะได้ free glutamate เพียงบางส่วนและเกิดเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความหลากหลาย เช่น ซอส และ hydrolyzed vegetable protein[3] ซึ่งมีความแตกต่างจากการผลิต MSG ในทางการค้าที่ต้องการให้ได้ปริมาณและความบริสุทธิ์ของ free L-glutamate ที่สูงเพื่อใช้เป็นวัตถุเจือปนสำหรับเสริมรสอาหาร โดยตรงจึงเลือกใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต เช่น กากน้ำตาล (molasses) ในกระบวนการผลิตให้ได้ปริมาณของ free L-glutamate ที่สูง

การใช้ประโยชน์ของ glutamic acid, glutamate และ MSG

คุณประโยชน์ของ glutamic acid และ glutamate ต่อร่างกายนั้นมีมาก และนับได้ว่าเป็นสารอาหารที่เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญให้กับเซลล์ (cell) ในระบบของการย่อย (digestive system) หรือเมตาโบไลต์ (metabolite)[13-15] ของสิ่งมีชีวิต โดย

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณของ glutamate (มก./100 ก.) ที่พบในอาหารสดจากธรรมชาติ[12]

ชนิดของอาหาร	Bound glutamate	Free glutamate
นมและผลิตภัณฑ์นม:		
นมวัว	819	2
นมแม่	229	22
เนยแข็งพามิซาน (Parmesan Cheese)	9.847	1200
สัตว์ปีกและผลผลิต:		
ไข่	1.583	23
ไก่	3.309	44
เป็ด	3.636	69
เนื้อสัตว์:		
เนื้อวัว	2.846	33
เนื้อหมู	2.325	23
ปลา:		
ปลาค็อด	2.101	9
ปลาแมกเคอเรล	2.382	36
ปลาแซลมอน	2.216	20
พืช ผัก:		
ถั่ว	5.583	200
ข้าวโพด	1.765	130
หัวบีท	256	30
แครอท	218	33
มะเขือเทศ	238	140

glutamine จากการสังเคราะห์ glutamate ในส่วนของ astrocytes และเปลี่ยนกลับอยู่ในรูปของ glutamate อีกครั้งด้วยเอนไซม์ glutaminase[13] เป็น pathways ของ glutamine และglutamate metabolism ที่มีความสำคัญเช่นเดียวกันกับ glucose metabolism ในการทำหน้าที่ของเซลล์ (cell function) ที่มีความสำคัญในหลากหลายหน้าที่ต่อร่างกาย และ glutamine เป็นกรดอะมิโนที่มีมากที่สุดในพลาสมา (blood plasma) ทำหน้าที่ในการขนถ่ายไนโตรเจนจากกล้ามเนื้อ (skeletal muscle) ตับ และปอด เพื่อนำไปใช้ประโยชน์กับเซลล์ของอวัยวะต่าง ๆ รวมถึงอวัยวะ ไต (kidney) ลำไส้ (intestine) เซลล์ประสาท (neurons) และเซลล์ในระบบภูมิคุ้มกัน (immune system) ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ในสภาวะความ

เป็นกรดเบสที่เหมาะสม และจากความต้องการของเซลล์[13] pathways ต่าง ๆ ของ glutamine และ glutamate metabolism ในเซลล์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม มีความสำคัญของ glutamate เช่น การเป็น precursor สำหรับการสังเคราะห์ peptide และ protein (nucleic acids, nucleotides) การ metabolism ของ glutamate ในตับเพื่อการควบคุมปริมาณหรือระดับของแอมโมเนียในหลอดเลือดดำ (urea synthesis: carbamoyl-phosphate synthetase) การเป็นตัวสื่อสารหลัก (major transmitter) ในระบบประสาทส่วนกลาง (Central Nervous System: CNS) และ γ-amino butyric acid (GABA) ในการยับยั้ง signals การทำหน้าที่เป็น precursor สำหรับการสังเคราะห์ glutathione ในการเป็น antioxidant defense ในเซลล์ การเกิด metabolite ของ glutamate และ glutamate dehydrogenase activity ที่มีความสำคัญในการควบคุมการหลั่งของอินซูลินใน pancreatic β-cells การเกิด metabolite ในกล้ามเนื้อเมื่อมีสภาวะเครียดของเซลล์ที่ได้รับบาดเจ็บหรือแผล burn โดยการปลดปล่อยของ glutamate หรือ glutamine[13] และในส่วนของสมอง glutamate ทำหน้าที่เป็น neurotransmitter ในการสื่อสารระบบประสาทที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ และการจดจำ[14-16] นอกจากนี้ glutamic acid และ glutamate ยังมีการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกหลายด้านนอกเหนือจากอุตสาหกรรมด้านอาหารแล้ว[10] เช่น อุตสาหกรรมทางยา และอุตสาหกรรมทางเคมี MSG เป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดที่ได้รับความนิยมใช้เติมในอาหารเพื่อช่วยเพิ่มรสชาติของอาหาร (flavor enhancer) กันอย่างแพร่หลายเป็นระยะเวลายาวนานกว่า 100 ปี กลุ่มผู้สูงอายุที่มีอาการเบื่ออาหารและรับประทานอาหารได้น้อยกว่าปกติ สามารถใช้ MSG ในปริมาณที่เหมาะสมในการปรุงอาหาร เพื่อช่วยในการเพิ่มรสชาติ และกระตุ้นให้เกิดความอยากอาหารได้มากขึ้น ทำให้ผู้สูงอายุมีภาวะของการขาดสารอาหารลดน้อยลง[3,15,17] และในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการรณรงค์ให้ผู้บริโภครับประทานอาหารที่มีความเค็มจากเกลือโซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกงลดลง เนื่องจากเกลือโซเดียมเพิ่มความเสี่ยงของการเกิดโรคความดันโลหิตสูง (high blood pressure)[18,19] และอาจเป็นสาเหตุของการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังอื่นตามมา เช่น โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคหลอดเลือดสมอง (stroke) องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO)[19] ได้แนะนำให้ลดปริมาณการบริโภคโซเดียมต่อวันให้น้อยกว่า 2,000 มิลลิกรัม (เทียบเท่าปริมาณเกลือแกง 5 กรัม/วัน หรือ 1 ช้อนชา) ด้วยเหตุนี้ทางด้านผู้ผลิต MSG จึงได้นำเสนอแนวความคิดในการใช้ MSG มาทดแทนรสชาติที่หายไปจากการลดปริมาณความเค็มของเกลือโซเดียม เพื่อให้คงรสชาติของอาหารที่ต้องการไว้ แต่จะได้รับปริมาณของโซเดียมที่ลดลง เนื่องจาก MSG มีปริมาณของโซเดียมประมาณร้อยละ 12[20] ในขณะที่เกลือแกงมีปริมาณของโซเดียมสูงถึงร้อยละ 39 มากกว่า MSG ประมาณ 3 เท่า ทำให้ MSG ซึ่งเป็นวัตถุเจือปนอาหาร และเป็น food ingredient อย่างหนึ่ง สามารถช่วยลดปริมาณของการบริโภคโซเดียมลงได้ อย่างไรก็ตาม องค์การอนามัยโลกแนะนำว่าไม่ควรบริโภค MSG เกิน safe limit ที่ 120 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน[21] หากคำนวณโดยใช้น้ำหนักตัวคนที่ 60 กก. การบริโภค MSG ต่อวัน จึงไม่ควรเกิน 7.2 ก. หรือประมาณ 1.4 ช้อนชา

ข้อกำหนดทางกฎหมาย (Regulations)

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1993 เป็นต้นมา หน่วยงาน Food and Drug Administration (FDA) ของประเทศสหรัฐอเมริกาได้พิจารณาทบทวนฉลากสินค้าอาหารที่ระบุคำว่า no MSG หรือ no added MSG ของผลิตภัณฑ์อาหารในประเทศ เช่น hydrolyzed protein ซึ่งเป็นอาหารประเภท free glutamate ที่ไม่มีการเติม MSG แต่มี MSG ที่ได้มาจากผลิตภัณฑ์อาหารเอง เพื่อป้องกันการเข้าใจผิด จึงให้ใช้คำว่า contains glutamate[3,22] แทน พร้อมให้ระบุปริมาณของ glutamate ด้วย และในปี ค.ศ. 1998 ได้ถอน MSG ออกจากกลุ่มของ spices และ flavorings ส่วนประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ ออกข้อกำหนด

มาตรฐาน Food Standards Australia New Zealand (FSANS) Code - Standard 1.2.4 - Labelling of Ingredients[23] ให้ระบุประเภทของวัตถุเจือปนอาหารบนผลิตภัณฑ์อาหาร ตามด้วยชื่อ หรือเลขที่ INS ของวัตถุเจือปนอาหารนั้น ๆ และ ประเทศปากีสถาน โดย Punjab Food Authority ห้ามใช้ Ajinomoto (Chinese salt) ที่มี MSG ในผลิตภัณฑ์อาหารตั้งแต่ปี ค.ศ. 2018[24] สำหรับประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 281) พ.ศ. 2547 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร[25] กำหนดให้วัตถุเจือปนอาหารที่อนุญาตให้ใช้ตามกฎหมายต้องเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ผ่านกระบวนการประเมินความปลอดภัยแล้ว และมีการกำหนดค่าความปลอดภัย หรือค่า Acceptable Daily Intake (ADI) ไว้โดยองค์กรมาตรฐานอาหารระหว่างประเทศ หรือโคเด็กซ์ (Codex) โดยกำหนดเงื่อนไขการใช้ตามหมวดอาหาร (food category) ที่มี 16 หมวด ตามมาตรฐานทั่วไปสำหรับวัตถุเจือปนอาหารของโคเด็กซ์ (General Standard for Food Additives, GSFA) ประเทศไทยได้นำแนวทางดังกล่าว มากำหนดเป็นบัญชีหมายเลข 1 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 381) พ.ศ. 2559 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4)[26] ซึ่งกำหนดปริมาณ MSG สูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ (มก./กก.) ที่ได้รับค่าในช่วงปี พ.ศ. 2559-2563 ในทุกหมวดอาหารให้มีค่าเท่ากับ “ปริมาณที่เหมาะสม” ยกเว้นหมวดอาหาร 12.2.2 เครื่องปรุงรส และหมวดอาหาร 12.6 ซอสและผลิตภัณฑ์ที่กำหนดปริมาณสูงสุดที่อนุญาตใช้เท่ากับ 100,000 มก./กก. เนื่องจากเป็นเครื่องปรุงรสที่มีวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในการเพิ่มรสชาติในอาหารอื่น ๆ ที่ถูกควบคุมปริมาณของ MSG ส่วนการกำหนดในหมวดอาหารอื่น ๆ ให้ใช้ “ปริมาณที่เหมาะสม” นั้น หมายถึงปริมาณที่น้อยที่สุดที่สามารถแสดงหน้าที่ของสารนั้นในผลิตภัณฑ์สุดท้าย และรายละเอียดของแต่ละหมวดอาหารที่มีการอนุญาตให้ใช้ได้แสดงไว้ใน**ตารางที่ 2**[26] ส่วนมาตรฐานของ International Food Standards/Codex Alimentarius FAO/WHO General Standard for Food Additive: Codex Stan 192-1995 (Revision 2019)[27] กำหนดทุกหมวดอาหารที่ได้รับค่าในช่วงปี ค.ศ. 2014-2018 ให้มีปริมาณสูงสุดเป็น GMP (good manufacturing practices) ซึ่งหมายถึง ปริมาณที่เหมาะสมตามเงื่อนไขของการใช้และหลักเกณฑ์ของการผลิตที่ดี และข้อกำหนดมาตรฐานของ Commission Regulation (EU) No 1129/2011 โดยสหภาพยุโรปกำหนดค่าปริมาณสูงสุดของ glutamic และ glutamate ในอาหารเท่ากับ 10 ก./กก.[28] หรือ 10,000 มก./กก. ที่คำนวณในรูปของ glutamic acid

การวิเคราะห์ปริมาณของ glutamic acid และ glutamate

การวิเคราะห์ปริมาณ glutamic acid และ glutamate มีหลายวิธี เช่น Gas Chromatography (GC)[29], High Performance Liquid Chromatography (HPLC)[1] และ Enzymatic method[29] โดยวิธี GC อาศัยการทำปฏิกิริยา esterification ของสารก่อนฉีดเข้าเครื่องมือ และวิธี HPLC โดยใช้เทคนิค post-column derivatization เพื่อให้เกิดการตรวจวัดของสารและหาปริมาณได้ ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาในการวิเคราะห์นาน 1-2 วัน ในปัจจุบันมีวิธีการใช้เอนไซม์ (enzymatic method) ที่มีความจำเพาะกับ glutamic acid (L-glutamic acid) และขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์ไม่ยุ่งยาก สามารถวิเคราะห์เสร็จในเวลาประมาณ 40 นาที[29] จึงเป็นวิธีวิเคราะห์ปริมาณ glutamic acid และ glutamate ในตัวอย่างอาหารที่มีจำนวนมากและสำหรับงานประจำได้ แต่หากสารอยู่ในรูปของสารบริสุทธิ์สามารถใช้วิธีการไตเตรทแบบ potentiometric titration[4] ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์ที่ระบุอยู่ในการประชุมของ the Joint FAO/WHO expert committee on food additives (JECFA) ตามเอกสาร monograph สำหรับ monosodium L-glutamate ดังนั้น การวิเคราะห์ปริมาณของ glutamic acid และ glutamate จึงขึ้นอยู่กับความพร้อมของทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งการวิเคราะห์จะทำให้ทราบถึงปริมาณการได้รับสัมผัสสารจากการบริโภคอาหารได้

ตารางที่ 2 ปริมาณสูงสุด (มก./กก.) ของ MSG ที่อนุญาตให้ใช้ในแต่ละหมวดอาหาร (กระทรวงสาธารณสุข)[26]

รหัสของหมวดอาหาร	หมวดอาหาร	ปริมาณสูงสุดที่อนุญาต (มก./กก.)
01.1.4	เครื่องดื่มที่มีนมเป็นส่วนประกอบหลัก (ปรุงแต่ง)	ปริมาณที่เหมาะสม
01.3	นมข้น (ไม่ปรุงแต่ง) และผลิตภัณฑ์ที่ใช้เติมในเครื่องดื่ม	ปริมาณที่เหมาะสม
01.4.3	คลอตเต็ดครีม (ไม่ปรุงแต่ง)	ปริมาณที่เหมาะสม
01.4.4	ผลิตภัณฑ์เลียนแบบครีม	ปริมาณที่เหมาะสม
01.5	นมผงครีมผง (ไม่ปรุงแต่ง) ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมผง และผลิตภัณฑ์เลียนแบบครีมผง	ปริมาณที่เหมาะสม
01.6.1	เนยแข็งไม่บ่ม	ปริมาณที่เหมาะสม
01.6.2	เนยแข็งบ่ม	ปริมาณที่เหมาะสม
01.6.4	โพรเซสชีส	ปริมาณที่เหมาะสม
01.6.5	ผลิตภัณฑ์เลียนแบบเนยแข็ง	ปริมาณที่เหมาะสม
01.7	ขนมหวานที่มีนมเป็นส่วนประกอบหลัก	ปริมาณที่เหมาะสม
01.8.1	เวย์และผลิตภัณฑ์เวย์ ชนิดเหลว	ปริมาณที่เหมาะสม
02.2.2	ผลิตภัณฑ์อิมัลชันประเภทน้ำในน้ำมัน สำหรับใช้ทาหรือป้ายหรือใช้เป็นวัตถุดิบ	ปริมาณที่เหมาะสม
02.3	ผลิตภัณฑ์อิมัลชันประเภทน้ำมันในน้ำ	ปริมาณที่เหมาะสม
02.4	ขนมหวานที่มีไขมันเป็นส่วนประกอบหลัก	ปริมาณที่เหมาะสม
03.0	ไอศกรีมหวานเย็น	ปริมาณที่เหมาะสม
04.1.2	ผลไม้แปรรูป	ปริมาณที่เหมาะสม
04.2.2.1	ผัก สาหร่ายทะเล นัทและเมล็ด แช่เยือกแข็ง	ปริมาณที่เหมาะสม
04.2.2.2	ผัก สาหร่ายทะเล นัทและเมล็ด ที่แห้ง	ปริมาณที่เหมาะสม
04.2.2.3	ผัก สาหร่ายทะเล ในน้ำส้มสายชู น้ำมัน น้ำเกลือ หรือซอสถั่วเหลือง	ปริมาณที่เหมาะสม
04.2.2.4	ผัก สาหร่ายทะเล ที่ผ่านกรรมวิธีแคนนิ่ง	ปริมาณที่เหมาะสม
04.2.2.5	ผัก สาหร่ายทะเล นัทและเมล็ดที่บดละเอียด และสำหรับใช้ทาหรือป้าย	ปริมาณที่เหมาะสม
04.2.2.6	ผัก สาหร่ายทะเล นัทและเมล็ดที่บด และเพื่อใช้ประกอบอาหาร	ปริมาณที่เหมาะสม
04.2.2.7	ผัก สาหร่ายทะเล ดอง	ปริมาณที่เหมาะสม
04.2.2.8	ผัก สาหร่ายทะเล ปรุงสุกหรือทอด	ปริมาณที่เหมาะสม
05.0	ลูกกวาด ลูกอม ช็อกโกแลต	ปริมาณที่เหมาะสม
06.3	ผลิตภัณฑ์ธัญชาติสำหรับอาหารเช้า	ปริมาณที่เหมาะสม
06.4.2	พาสตา ก๋วยเตี๋ยว และผลิตภัณฑ์ทำนองเดียวกันชนิดแห้ง	ปริมาณที่เหมาะสม
06.4.3	พาสตา ก๋วยเตี๋ยว และผลิตภัณฑ์ทำนองเดียวกันชนิดกึ่งสำเร็จรูป	ปริมาณที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 ปริมาณสูงสุด (มก./กก.) ของ MSG ที่อนุญาตให้ใช้ในแต่ละหมวดอาหาร (กระทรวงสาธารณสุข)[26] (ต่อ)

รหัสของหมวดอาหาร	หมวดอาหาร	ปริมาณสูงสุดที่อนุญาต (มก./กก.)
06.5	ขนมหวานที่มีธัญชาติและสตาร์ชเป็นส่วนประกอบหลัก	ปริมาณที่เหมาะสม
06.6	แป้งใช้ชุบอาหารเพื่อทอด	ปริมาณที่เหมาะสม
06.7	ผลิตภัณฑ์จากข้าวสุกหรือข้าวแปรรูป	ปริมาณที่เหมาะสม
06.8	ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง	ปริมาณที่เหมาะสม
07.0	ผลิตภัณฑ์ขนมอบ (ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่)	ปริมาณที่เหมาะสม
08.1	เนื้อสัตว์สด	ปริมาณที่เหมาะสม
08.2	ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ทั้งชิ้นหรือตัดแต่งและผ่านกรรมวิธี	ปริมาณที่เหมาะสม
08.3	ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์บดและผ่านกรรมวิธี	ปริมาณที่เหมาะสม
08.4	ไส้สำหรับบรรจุไส้กรอก	ปริมาณที่เหมาะสม
09.2.1	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ แช่เยือกแข็ง	ปริมาณที่เหมาะสม
09.2.2	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ชุบแป้งแช่เยือกแข็ง	ปริมาณที่เหมาะสม
09.2.3	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ บด แช่เยือกแข็ง	ปริมาณที่เหมาะสม
09.2.4	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ปรุงสุกหรือทอด	ปริมาณที่เหมาะสม
09.2.5	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำรมควัน ทำแห้ง ทำเค็ม หมักเกลือ หมักดอง	ปริมาณที่เหมาะสม
09.3	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่ผ่านกระบวนการกึ่งถนอมอาหาร	ปริมาณที่เหมาะสม
09.4	สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่ผ่านกรรมวิธีแคนนิ่ง	ปริมาณที่เหมาะสม
10.2.3	ผลิตภัณฑ์ไข่ ผงหรือแห้ง	ปริมาณที่เหมาะสม
10.3	ไข่ที่ผ่านกระบวนการถนอมอาหาร	ปริมาณที่เหมาะสม
10.4	ขนมหวานที่มีไข่เป็นส่วนประกอบหลัก	ปริมาณที่เหมาะสม
10.5	ไข่ปรุงสำเร็จพร้อมบริโภค	ปริมาณที่เหมาะสม
11.6	สารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่จำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภค	ปริมาณที่เหมาะสม
12.1.2	สารที่ใช้แทนเกลือ	ปริมาณที่เหมาะสม
12.2.1	เครื่องเทศ	ปริมาณที่เหมาะสม
12.2.2	เครื่องปรุงรส	100,000
12.3	น้ำส้มสายชูหมัก	ปริมาณที่เหมาะสม
12.4	มัสตาร์ด	ปริมาณที่เหมาะสม
12.5	ซุป	ปริมาณที่เหมาะสม
12.6	ซอสและผลิตภัณฑ์ทำนองเดียวกัน	100,000
12.7	สลัดและผลิตภัณฑ์ทาแซนวิช	ปริมาณที่เหมาะสม
12.8	ยีสต์และผลิตภัณฑ์ทำนองเดียวกัน	ปริมาณที่เหมาะสม
12.9	เครื่องปรุงรสจากถั่วเหลือง	ปริมาณที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 ปริมาณสูงสุด (มก./กก.) ของ MSG ที่อนุญาตให้ใช้ในแต่ละหมวดอาหาร (กระทรวงสาธารณสุข)[26] (ต่อ)

รหัสของหมวดอาหาร	หมวดอาหาร	ปริมาณสูงสุดที่อนุญาต (มก./กก.)
12.10	ผลิตภัณฑ์โปรตีนชนิดอื่นที่ไม่ใช่โปรตีนจากถั่วเหลือง	ปริมาณที่เหมาะสม
13.3	อาหารทางการแพทย์	ปริมาณที่เหมาะสม
13.4	อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก	ปริมาณที่เหมาะสม
13.5	อาหารมีวัตถุประสงค์เฉพาะทางด้านโภชนาการ	ปริมาณที่เหมาะสม
13.6	ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร	ปริมาณที่เหมาะสม
14.1.4	เครื่องดื่มแต่งกลิ่นรส	ปริมาณที่เหมาะสม
14.1.5	กาแฟ เครื่องดื่มแทนกาแฟ ชา ชาสมุนไพรชนิดชงดื่ม (Herbal infusion) และเครื่องดื่มจากธัญชาติชนิดต่าง ๆ ไม่รวมโกโก้	ปริมาณที่เหมาะสม
14.2.1	เบียร์และเครื่องดื่มมอลต์	ปริมาณที่เหมาะสม
14.2.2	ไซเดอร์และเพอร์รี่	ปริมาณที่เหมาะสม
14.2.4	ไวน์อื่นที่ไม่ใช่ไวน์องุ่น	ปริมาณที่เหมาะสม
14.2.5	สุราและไวน์ที่ทำจากน้ำผึ้ง	ปริมาณที่เหมาะสม
14.2.6	สุรากลั่นที่มีแรงแอลกอฮอล์เกิน 15 ดีกรี	ปริมาณที่เหมาะสม
14.2.7	เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่แต่งกลิ่นรส	ปริมาณที่เหมาะสม
15.0	ขนมขบเคี้ยว	ปริมาณที่เหมาะสม
16.0	อาหารเตรียมสำเร็จ	ปริมาณที่เหมาะสม

การประเมินความปลอดภัย (Evaluation of the safety) ของการใช้ MSG

การศึกษาความปลอดภัยของการใช้ MSG เป็นวัตถุเจือปนอาหารได้ดำเนินงานมานาน ในปี ค.ศ. 1958 FDA ประเทศสหรัฐอเมริกาได้จัดให้ MSG เป็นสารที่ได้รับการยอมรับว่าปลอดภัย (Generally recognized as safe: GRAS)[3] ในปี ค.ศ. 1968 มีการรายงานครั้งแรกในวารสารทางการแพทย์ The New England Journal of Medicine โดยนายแพทย์ชาวจีน ถึงอาการภายหลังจากการรับประทานอาหารจีนเข้าไปภายในเวลาประมาณ 20-30 นาที แล้วเกิดอาการร้อนวูบวาบ ปวดแสบปวดร้อนที่แขน ปวดศีรษะ หน้าแดง แน่นอึดอัด ชา และหมดความรู้สึกบริเวณต้นคอ บริเวณอกส่วนบน และใบหน้า โดยอาการเหล่านี้จะหายไปเองภายในประมาณ 3-4 ชั่วโมง และได้เรียกอาการแพ้เหล่านี้ว่า Chinese restaurant syndrome (CSR)[3,5] หรือ MSG symptom complex[30] แต่การรายงาน[2,3] ต่อ ๆ มายังไม่พบหลักฐานที่ยืนยันได้แน่ชัดว่าอาการ CSR เกิดจากการแพ้ MSG ที่มีอยู่ในอาหาร ในปี ค.ศ. 1990[2] คณะทำงาน Scientific Committee on Food (SCF) ได้กำหนดค่า acceptable daily intake (ADI) ของสารกลุ่ม glutamate เป็น not specified โดยค่า ADI เป็นค่าปริมาณของสารที่ร่างกายคนสามารถยอมรับได้อย่างปลอดภัย การกำหนดค่าเป็น not specified หรือ not limited นั้นหมายความว่าสารนั้นมีความปลอดภัยสูง ในปี ค.ศ. 1995 FDA ของประเทศสหรัฐอเมริกายังคงยืนยันถึงความปลอดภัย (GRAS) ของ MSG ปี ค.ศ. 2000 ได้มีงานวิจัยที่ทวนสอบแล้วพบว่าไม่มีความเกี่ยวข้องระหว่าง MSG กับอาการของ CSR และปี ค.ศ. 2006 มีการประเมินความปลอดภัยโดย the joint FAO/WHO expert commit-

tee on food additives (JECFA) ได้ผลการประเมินค่าความปลอดภัยของ MSG ที่ยังกำหนดค่า ADI เป็น not specified เหมือนเดิม ในปี ค.ศ. 2015[2] คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission: EC) เป็นองค์กรฝ่ายบริหารของสหภาพยุโรป (European Union: EU) ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในการออกกฎระเบียบและข้อบังคับต่าง ๆ ของสหภาพยุโรปได้ร้องขอหน่วยงานตรวจสอบความปลอดภัยด้านอาหารแห่งสหภาพยุโรป (European Food Safety Authority: EFSA) ด้าน Food Additives and Nutrient Sources added to Foods (ANS) ให้ประเมินความปลอดภัยใหม่ (re-evaluate the safety) ของสารกลุ่ม glutamic acid และ glutamate จำนวน 6 ชนิด ที่ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร เนื่องจากมีการใช้เชื้อจุลินทรีย์ *Corynebacterium glutamicum* EA-12 strain ที่เป็นสายพันธุ์จากการดัดแปลงทางพันธุกรรม (genetically modified) ซึ่งถือเป็นวิธีการผลิตใหม่ (new production method) ในการผลิต glutamic acid ชนิด L-form จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงความปลอดภัยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิต คณะผู้เชี่ยวชาญของ EFSA ได้มอบหมายให้คณะ EFSA (ANS) ทบทวนค่าของ maximum permitted levels โดยทบทวนหลักฐานทางวิชาการ และรวบรวมความคิดเห็นทางวิทยาศาสตร์ (scientific opinion) จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อทำการประเมินความปลอดภัยใหม่[2] จากการพิจารณาทบทวน glutamic acid และ glutamate เมื่อถูกดูดซึมเข้าสู่ลำไส้เล็กแล้วเกิดการเมตาบอไลซ์อย่างเป็นระบบภายในเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ ไม่พบผลกระทบที่เกิดขึ้น (no adverse effects) ในระยะสั้น (short term) ระยะกึ่งเรื้อรัง (sub-chronic) และระยะเรื้อรัง (chronic)[2] ไม่พบผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ (reproductive)[2] และด้านการพัฒนา (developmental studies) แต่พบผลต่อไต และม้ามที่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นในหนูทดลอง ที่เป็นการศึกษาในระยะเรื้อรัง คณะผู้เชี่ยวชาญจึงมีความเห็นว่า น้ำหนักของไต และม้ามที่เพิ่มขึ้นในหนูทดลองนั้น ไม่ได้มีสาเหตุมาจากผลทางด้านพยาธิวิทยา (histopathological findings) และมีความเห็นว่า glutamic acid และ glutamate ไม่ได้มีความเป็นพิษต่อยีน (genotoxicity)[2] จากการศึกษาในหนูทดลองด้วยการให้ dose ที่สูงที่สุด ไม่พบการเพิ่มขึ้นของเซลล์มะเร็ง (tumor) ที่จะเป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง (carcinogenicity) แต่พบผลความเป็นพิษต่อการพัฒนาระบบประสาท (neurodevelopmental toxicity)[2] คณะผู้เชี่ยวชาญพบว่า ค่าปริมาณของสารที่มากสุดซึ่งได้รับทุกวันแล้วไม่ทำให้เกิดความเป็นพิษหรือผลกระทบ (adverse effects) ใด ๆ ต่อร่างกาย หรือค่า no observed adverse effect level (NOAEL) มีค่าเท่ากับ 3,200 มก. MSG/กก. น้ำหนักตัว/วัน[2] แต่ไม่สามารถกำหนดค่าแนะนำที่มีความเหมาะสมสำหรับมนุษย์บนพื้นฐานทางสุขภาพ (health-based guidance value: HBGV) ได้ เนื่องจากขาดข้อมูลของ dose-response ที่เป็นปริมาณที่ยังไม่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์ จากค่า NOAEL ที่ได้ และค่า uncertainty factor หรือ safety factor ที่ใช้พิจารณาความแตกต่างจากสัตว์สู่คน ซึ่งโดยทั่วไปใช้ค่า 100 (10 x 10) ในการคำนวณ และการปัดค่าตัวเลขให้ลงตัวจะได้ค่าเท่ากับ 30 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน ในรูปของ glutamic acid ซึ่งเป็นค่า ADI ที่ได้จากการประเมินความปลอดภัยใหม่ร่วมกับค่าที่ได้จากการศึกษาที่พบว่าไม่มีผลกระทบต่อสัตว์ทดลองในการศึกษาความเป็นพิษ และเป็นค่าที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งเป็นค่าที่ต่ำกว่าปริมาณที่ทำให้เกิดผลกระทบในมนุษย์ ที่มีรายงานว่า[2] ทำให้เกิดอาการ MSG symptom complex คือ เมื่อได้รับ MSG มากกว่า 42.9 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน มีอาการปวดศีรษะเมื่อได้รับปริมาณเท่ากับ 85.8 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน มีความดันโลหิตสูงเมื่อได้รับปริมาณเท่ากับ 150 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน และมีอาการของอินซูลินเพิ่มสูงขึ้นเมื่อได้รับปริมาณ MSG มากกว่า 143 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน นอกจากนี้ มีการศึกษาความเป็นพิษของ MSG ต่อระบบประสาท[21] โดยการทดลองให้ MSG แก่หนูแรกเกิด (neonatal mice) แล้วพบว่ามีการเหนี่ยวนำให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบประสาท (acute neuronal necrosis) และการศึกษาด้วยการให้ปริมาณ MSG ที่แตกต่างกัน

ยังคงให้ผลความเป็นพิษเช่นเดียวกัน และจากการศึกษาระบบการควบคุมปริมาณการไหลเข้าและออกของสารระหว่างในเลือดกับสมองที่เรียกว่า blood brain barrier (BBB) โดยสัตว์ทดลองที่ได้รับ MSG ในปริมาณสูง (large systemic doses) จะทำให้ระบบควบคุมการไหลเวียนของ plasma osmolality ที่สูงขึ้น ซึ่งจะไปทำลายระบบการควบคุมของ BBB และ glutamate ในปริมาณที่ล้นมากจนเกินไปจะไปรบกวนบริเวณเนื้อที่ของเซลล์สมองจนทำให้เกิดความเสียหายบางส่วนได้ สำหรับการทบทวนการประเมินความปลอดภัยใหม่ในอาหารโดยการประเมินการได้รับสัมผัสสารของ glutamic acid และ glutamate ในสถานการณ์ (scenarios) ของการได้รับสัมผัสจากอาหารที่ผ่านกระบวนการ (processed foods) เป็นระยะเวลานาน (long-term) โดยได้รับปริมาณ glutamate มากกว่า 42.9 มก./กก. น้ำหนักตัว/วัน แล้วเกิดอาการ MSG symptom complex ในเด็กเล็ก เด็กโต วัยรุ่น และผู้ใหญ่ที่บริโภคผลิตภัณฑ์ขนมอบ (fine bakery wares)[2] เช่น เวเฟอร์ ขนมปัง บิสกิต เค้ก และขนมอื่น ๆ และน้ำซุป (soup) และซุปจากการสกัด (broth) สำหรับทารก อาหารทั้งสองกลุ่มเป็นแหล่งอาหารสำคัญของ MSG และทำให้เกิดการได้รับสัมผัส glutamate ที่มาก รวมถึงอาหารอื่น ๆ เช่น เนื้อสัตว์ ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ซอส และเครื่องปรุงรสชนิดต่าง ๆ ปริมาณการได้รับสารจึงเป็นปริมาณรวมทั้งหมดของ glutamic acid และ glutamate ที่เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่เติมลงไปและจากที่มีอยู่ในธรรมชาติ คณะผู้เชี่ยวชาญของ EFSA ได้มีข้อแนะนำภายหลังจากการได้พิจารณาทบทวนการประเมินความปลอดภัยใหม่แล้วว่า ควรให้มีการพิจารณาทบทวนค่าสูงสุดของ glutamic acid และ glutamate ที่อนุญาตให้ใช้ได้ (maximum permitted levels) ในแต่ละหมวดอาหาร โดยเฉพาะกลุ่มของอาหาร ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (fine bakery wares), น้ำซุป (soups), ซุปสกัด (broths), ซอส (sauces), เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ (meat and meat products), เครื่องปรุงรส (seasoning and condiments) และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (food supplements) ที่จัดเป็นแหล่งสำคัญที่ทำให้เกิดการได้รับสัมผัส glutamic acid และ glutamate ได้สูง

วิจารณ์

Glutamic acid และ glutamate เป็นวัตถุเจือปนอาหารที่ไม่ใช่วัตถุแต่งกลิ่นรส (flavoring agent) ซึ่งมีรูปแบบการใช้ต่างจากวัตถุเจือปนอาหาร โดยวัตถุแต่งกลิ่นรส[31] จะมีปริมาณการใช้ค่อนข้างต่ำ และถูกควบคุมปริมาณการใช้ ต่างจาก glutamic acid และ glutamate โดยเฉพาะชนิด MSG มีปริมาณการใช้ที่มากในอาหาร และใช้กันอย่างแพร่หลายตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน ใช้เป็นส่วนประกอบอาหาร เพื่อเพิ่มรสชาติของอาหาร (flavor enhancer) จากการรายงานของผู้มีอาการแพ้เรียกว่า Chinese Restaurant Syndrome (CSR) หรือ MSG symptom complex เมื่อรับประทานอาหารที่มี MSG ทำให้หลายประเทศ รวมทั้งประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศในเครือสหภาพยุโรปได้ทำการประเมินความปลอดภัยของ MSG จากหลักฐานทางด้านวิทยาศาสตร์ และได้กำหนดค่าความปลอดภัย ADI ซึ่งหมายถึง ปริมาณสารที่ร่างกายมนุษย์สามารถยอมรับและรับประทานได้ตลอดอายุขัย โดยให้ค่า ADI เป็น not specified หรือ not limited ซึ่งหมายถึงว่าสารนั้นมีความปลอดภัยสูง และการยอมรับจากประเทศสหรัฐอเมริกาว่า MSG เป็นสารที่ปลอดภัย (Generally recognized as safe: GRAS) อย่างไรก็ตาม ในระยะเวลาที่ผ่านมา ประเด็นการโต้แย้งด้วยข้อมูลผลงานวิจัยที่มีหลักฐานแสดงให้เห็นถึงความไม่ปลอดภัยที่เกิดขึ้นมาโดยตลอด เช่น การศึกษาความเป็นพิษของ MSG ต่อระบบประสาท[21] ในหนูแรกเกิด แล้วพบว่า มีการเหนี่ยวนำให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบประสาท อีกทั้งการทดลองให้ปริมาณ MSG ที่แตกต่างกัน ก็ยังคงให้ผลของความเป็นพิษเช่นเดียวกัน และการทดลองให้สัตว์ได้รับ MSG ในปริมาณที่มาก (large systemic doses) พบว่ามีผลกระทบต่อระบบการควบคุมปริมาณการไหลเข้าและออกของสารระหว่างในเลือดกับสมอง (BBB) แล้วมี

ค่าของ plasma osmolality ที่สูงขึ้น และ glutamate ที่มากเกินในระบบไปรบกวนบริเวณเนื้อที่บางส่วนของเซลล์สมองจนอาจทำให้เกิดความเสียหายขึ้นได้ ซึ่งจากการศึกษาและทดลองดังกล่าว อาจเป็นข้อสังเกตของการได้รับ MSG ที่มากจนเกินไปในมนุษย์ ซึ่งอาจมีโอกาสเกิดสภาวะและผลกระทบได้เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในสัตว์ทดลอง จากการประเมินความปลอดภัยใหม่ (re-evaluate the safety) ของ glutamic acid และ glutamate ในราวปี ค.ศ. 2015 ซึ่งคณะผู้เชี่ยวชาญของ EFSA ANS ได้พิจารณาทบทวนจากหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่มี และข้อมูลการศึกษาทดลองที่ได้รับเพิ่มเติม มีผลให้การประเมินใหม่มีการกำหนดค่าความปลอดภัย ADI ที่ 30 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน แสดงปริมาณในรูปของ glutamic acid ซึ่งไม่ใช่ค่า ADI ที่เป็น not specified เหมือนที่เคยมีการประเมินไว้ อย่างไรก็ตาม การประเมินใหม่ครั้งนี้ไม่ได้รวมผลการประเมินการได้รับสัมผัสที่เกิดกับทารกแรกเกิด (neonates) เนื่องจากการพิจารณาความเกี่ยวข้องของผลยังไม่สัมพันธ์กับข้อมูลที่ทำการศึกษาได้ในสัตว์ทดลอง ทำให้การประเมินความปลอดภัยครั้งนี้ยังขาดข้อมูลผลกระทบ (adverse effects) ที่มีหลักฐานยืนยันชัดเจนในทารกแรกเกิด ซึ่งคาดว่าการประเมินความปลอดภัยน่าจะต้องมีการดำเนินการเพิ่มเติมเพื่อให้เกิดความชัดเจนในความปลอดภัยจากการได้รับสัมผัสต่อไป และ ปี ค.ศ. 1971 และ ค.ศ. 1974 มีคำแนะนำของ WHO ในการบริโภคอาหารที่มี MSG กำหนดว่าไม่ควรเกิน safe limit ที่ 120 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน ซึ่งแตกต่างจากค่าความปลอดภัย ADI ที่ 30 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน ที่ได้มาจากการประเมินความปลอดภัยใหม่โดย EFSA โดยมีค่ามากกว่าประมาณ 4 เท่าของค่า ADI และยังมีค่าที่เกินปริมาณที่ทำให้เกิดอาการ MSG symptom complex ที่มีปริมาณมากกว่า 42.9 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน และอาการปวดศีรษะซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 85.8 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน ทำให้ safe limit ที่ WHO ได้แนะนำไว้อาจไม่เหมาะสม โดยเฉพาะในคนบางกลุ่มที่มีอาการแพ้ง่าย และอาจเกิดการสะสมแบบเรื้อรังจากการได้รับสัมผัสในระยะเวลาที่ยาวนานจนอาจเกิดเป็นผลกระทบได้ในภายหลัง คณะผู้เชี่ยวชาญจาก EFSA ANS ได้ทำการประเมินความปลอดภัยใหม่ และมีข้อแนะนำให้ทบทวนค่าสูงสุดของ glutamic acid และ glutamate ที่อนุญาตให้ใช้ได้ (maximum permitted levels) ในอาหาร โดยเฉพาะอาหารในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่, น้ำซุป, ซุปสกัด, ซอส, เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์, เครื่องปรุงรส และผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร ที่ถือได้ว่าเป็นแหล่งอาหารสำคัญของการได้รับสัมผัส (dietary exposure) เพื่อไม่ให้ปริมาณการได้รับสัมผัสเกินค่าความปลอดภัย โดยเฉพาะประเทศไทยที่มีความสมบูรณ์ทางด้านอาหารพร้อมบริโภคและอาหารสำเร็จรูปหลากหลายชนิดที่มีการใช้ MSG ในการช่วยเพิ่มรสชาติอาหาร เช่น อาหารคาวประเภทต่าง ๆ น้ำซุป น้ำปรุงรส น้ำจิ้ม และขนมขบเคี้ยวหลากหลายชนิดที่มีการใส่ในปริมาณที่มากจนเกินความจำเป็น ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังต่าง ๆ ได้ไม่ว่าจะเป็นสาเหตุที่มาจากส่วนของโซเดียมหรือส่วนของ glutamate เองก็ตาม ดังนั้นการนำอาหารจากธรรมชาติที่มี MSG และส่วนประกอบหรือส่วนผสมอื่น ๆ ในการเสริมรส มาช่วยเสริมรสชาติอาหาร อาจช่วยลดปริมาณในการเติม MSG ที่มากเกินความจำเป็นลงได้ เพื่อลดความเสี่ยงของการเกิดโรคจากการได้รับ MSG ที่มากเกินไป โดยเฉพาะผู้บริโภคที่อยู่ในวัยแรกเกิดและเด็กที่มีการพัฒนาของสมองอย่างต่อเนื่องไม่ให้ได้รับผลกระทบ ตลอดจนผู้สูงอายุที่ควรได้รับการดูแล ทั้งนี้หน่วยงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องทางด้านโภชนาการอาหารควรได้เข้ามามีบทบาทในการกำกับดูแลให้ประชาชนมีการบริโภคอาหารอย่างเหมาะสมและปลอดภัยต่อร่างกาย โดยใช้หลักของการบริโภคอาหารที่มีความหลากหลายในปริมาณที่เหมาะสม

สรุป

Glutamic acid และ glutamate เป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดเสริมรสอาหาร โดยเฉพาะ glutamate ชนิด MSG ที่ช่วยเพิ่มรสชาติและกระตุ้นให้เกิดความ

อยากอาหารได้มากขึ้น อย่างไรก็ตาม การบริโภคที่มากเกินไปจนเกิดการตกค้างที่มากในเลือดและอวัยวะที่สำคัญ อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของร่างกายได้ การประเมินความปลอดภัยใหม่ของ glutamic acid และ glutamate ในช่วงปี ค.ศ. 2015-2017 จากคณะผู้เชี่ยวชาญของหน่วยงาน EFSA ANS ทำให้ทราบถึงผลการประเมินว่ามีความแตกต่างไปจากเดิมที่เคยประเมินไว้ว่ามีค่าความปลอดภัยสูงแสดงค่า ADI ด้วย not specified มาเป็นการกำหนดค่าที่ 30 มก./กก.น้ำหนักตัว/วัน ดังนั้น การใช้ MSG ในการปรุงรสอาหารของผู้ปรุงอาหารหรือผู้ผลิตอาหาร จำเป็นจะต้องคำนึงถึงความไม่ปลอดภัยที่อาจเกิดขึ้น และต้องเพิ่มความระมัดระวังในการใช้ปริมาณของ MSG นั้นให้ทำหน้าที่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการและเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคได้อย่างพอดี

เอกสารอ้างอิง

1. Danka O, Dobrina T, Ivanka P, Luciano S, Kalin I. A study of the behaviour of L-glutamic acid in the course of and after γ - ray treatment. Int J Pharm Pharm Sci 2012;4(4): 117-20.
2. Re-evaluation of glutamic acid (E 620), sodium glutamate (E 621), potassium glutamate (E 622), calcium glutamate (E 623), ammonium glutamate (E 624) and magnesium glutamate (E 625) as food additives. [online]. [cited 2022 Mar 17]; [90 screens]. Available from:URL: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2017.4910
3. Tushar KB, Sanjit KK, Prem KY, Prithwiraj M, Shankar Y, Bishal J. Effects of monosodium glutamate on human health: a systematic review. World J Pharm Sci 2017;5(5):139-44.
4. Monograph monosodium L-glutamate - FAO. [online]. [cited 2022 Mar 24]; [2 screens]. Available from: URL: https://www.fao.org/3/cb5368en/cb5368en.pdf
5. Food Standards Australia New Zealand. Monosodium glutamate: a safety assessment, Technical report series no. 20. Food Standards Australia New Zealand; 2003. [online]. [cited 2022 Dec 11]; [36 screens]. Available from: URL: https://www.foodstandards.gov.au/publications/documents/MSG%20Technical%20Report.pdf
6. National Center for Biotechnology Information: National library of medicine. Monosodium glutamate [online]. [cited 2022 Dec 11]; [52 screens]. Available from: URL: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Monosodium-glutamate
7. Chiaki S. History of glutamate production. Am J Clin Nutr 2009;90(3):728S-32S.
8. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. ผงชูรส (Monosodium glutamate). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ฝ่ายศูนย์ข้อมูลสารอันตรายและอนุสัญญา กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ; 2541.
9. Rajaram S, Innasi MGM, Karuppiah P, Rajoo B. Production of L-glutamic acid with *Corynebacterium glutamicum* (NCIM 2168) and *Pseudomonas reptilivora* (NCIM 2598): a study on immobilization and reusability. Avicenna J Med Biotech 2014; 6(3):163-8.
10. Dhurjeti S, Payala V. Production and crystallization of L-glutamic acid. Int J Pharm Sci Rev Res 2013;18(2):58-60.
11. Cecile L, Luc C. Glutamate: a safe nutrient, not just a simple additive. Ann Nutr Metab 2022;78:133-46.

12. Institute of Food Technologist. Natural glutamate content of fresh food. Institute of Food Technolo gists' Expert Panel on Food Safety and Nutrition. Food Tech 1987;41:143-5.
13. Newsholme P, Lima MMR, Procopio J, Pithon-Curi TC, Doi SQ, Bazotte RB, Curi R. Glutamine and glutamate as vital metabolites. Braz J Med Biol Res 2003;36(2):153-63.
14. Regina R, Vicente F. Control of brain glutamine synthesis by NMDA receptors. Frontiers Biosci 2007;12:883-90.
15. Kunio T, Hisayuki U, Eiji N. Physiological roles of dietary glutamate signaling via gut-brain axis due to efficient digestion and absorption. J Gastroenterol 2013;48:442-51.
16. Saiqa T, Saara A, Syeda M, Sidrah S, Zehra B, et al. Free L-glutamate-induced modulation in oxidative and neurochemical profile contributes to enhancement in locomotor and memory performance in male rats. Sci Rep 2020;10:11206.
17. Kenji T, Miki T, Yuki I, Akiko S, Shigeru Y. A possible application of monosodium glutamate to nutritional care for elderly people. Biol Pharm Bull 2008;31(10):1852-4.
18. สำนักโภชนาการ กรมอนามัย. ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2563: โซเดียม (sodium). พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: กรมอนามัย; 2563.
19. Department of Nutrition and Food Safety, World Health Organization. WHO global sodium benchmarks for different food categories. World Health Organization 2021. WHO global sodium benchmarks for different food categories
20. Jurg L. The use and utility of glutamates as flavoring agents in foods: function and importance of glutamate for savory foods. J Nutr 2000;130;915S-20S.
21. Fatma F, Shahira N, Emam MR, Amany AEA. Monosodium glutamate safety, neurotoxicity and some recent studies. Az J Pharm Sci 2021;64:222-43.
22. International Food Information Council (IFIC) and U.S. Food and Drug Administration (FDA). Overview of food ingredients, additives and colors. [online]. 2010; [cited 2022 Dec 15]; [3 screens]. Available from: URL: https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/overview-food-ingredients-additives-colors
23. Australia New Zealand Food Standards Code - Standard 1.2.4 Labelling of ingredients. [online]. 2010; [cited 2022 Dec 14]; [17 screens]. Available from: URL: https://www.legislation.gov.au/Details/F2013C00264
24. Punjab Food authority, Government of the Punjab. Punjab pure food regulations 2018. [online]. 2010; [cited 2022 Dec 13]; [378 screens]. Available from: URL: https://food.punjab.gov.pk/system/files/16.%20Punjab%20Pure%20Food%20Regulations%2C%202018%20%28PPFR%2C%202018%29.pdf
25. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 (พ.ศ. 2547) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร. ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 121 ตอนพิเศษ 97 ง (วันที่ 6 กันยายน 2547).
26. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 381 (พ.ศ. 2559) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 4). ราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 133 ตอนพิเศษ 298 ง (วันที่ 20 ธันวาคม 2559).

27. Codex Alimentarius International Food Standards. Codex Stan 192-1995. General standard for food additives. [online]. 2019; [cited 2022 Apr 20]; [484 screens]. Available from: URL: GENERAL STANDARD FOR FOOD ADDITIVES CODEX STAN 192-1995 Adopted in 1995. Revision 1997, 1999, 2001, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007
28. Commission Regulation (EU) No 1129/2011. Amending annex II to regulation (EC) No 1333 /2008 of the European parliament and of the council by establishing a union list of food additives. [online]. 2011; [cited 2022 Apr 29]; [177 screens]. Available from: URL: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/28cb4a37-b40e-11e3-86f9-01aa75ed71a1/language-en
29. Yasuhide T, Amara K, Wanthanee T, Udomkiat P. Enzymatic determination of L-glutamic acid (L-glutamate) in Fish Sauces and Instant Noodles. J Food Protec 1983;46(6):522-24.
30. วาสนภ วชิรมน. กินผงชูรสมากทำให้ผมร่วงจริงหรือไม่ [ออนไลน์]. 2555; [สืบค้น 24 มี.ค. 2565]; [1 หน้า]. เข้าถึงได้จาก: URL: https://www.rama.mahidol.ac.th/atrama/issue004/believe-it-or-not
31. สำนักอาหาร สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. แนวทางการใช้วัตถุเจือปนอาหารและกฎหมายที่เกี่ยว ข้อง ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 2/2556. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา; 2556.