หวานทางเลือก: โปรตีนหวานจากพร้าวนกคุ่ม

สุวภัทร กิตติบัญชากุล
นักวิจัย
suwapatkt@gmail.com

ดร.อุทัยวรรณ สุทธิศันสนีย์
อาจารย์/นักวิจัย
สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล
uthaiwan.sut@mahidol.ac.th

ปัจจุบันผู้ป่วยด้วยโรคที่มีสาเหตุจากการบริโภคน้ำตาลมากเกินไป เช่น โรคเบาหวาน โรคอ้วน และภาวะระดับน้ำตาลในเลือดสูง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และกลายเป็นปัญหาด้านสาธารณสุขที่สำคัญและเร่งด่วนของประเทศต่างๆ ทั่วโลก เพื่อลดปัญหาสุขภาพดังกล่าวและเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค สารสังเคราะห์ที่ให้รสหวาน เช่น แอสปาแตม (aspartame) ขัณฑสกรหรือแซคคารีน (saccharin) และไซคลาเมต (cyclamate) ได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้แทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม สารให้ความหวานเหล่านี้เป็นสารประกอบขนาดเล็กที่ไม่ใช่น้ำตาล ไม่กระตุ้นการหลั่งอินซูลิน จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งร่างกายมีความบกพร่องในการผลิตอินซูลินหรือผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ นอกจากนี้สารให้ความหวานมีความหวานสูงกว่าน้ำตาลปกติ 20-200 เท่าที่ความเข้มข้นในหน่วยโมลาร์เดียวกัน การใช้สารให้ความหวานในปริมาณเพียงเล็กน้อยก็เพียงพอที่จะให้ระดับความหวานตามที่ต้องการได้ สมบัตินี้ทำให้สารให้ความหวานถูกจัดเป็นสารที่ให้พลังงานต่ำ ซึ่งไม่เพียงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานเท่านั้น แต่ยังเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อไม่นานมานี้พบว่า การบริโภคสารให้ความหวานเป็นระยะเวลานานก่อให้เกิดผลข้างเคียงที่รุนแรงได้ เช่น ปัญหาสุขภาพจิตและความบกพร่องทางอารมณ์ หัวใจวาย มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ และเนื้องอกในสมอง ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพิจารณาและคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้สารให้ความหวานในอนาคต

งานวิจัยในปัจจุบันได้ให้ความสนใจศึกษาโปรตีนที่มีรสหวาน เช่น ทอมาติน (thaumatin) โมเนลลิน (monellin) บลาซซีน (brazzein) เพนตาดิน (pentadin) มาบินลิน (mabinlin) ไลโซไซม์จากไข่ (egg lysozyme) เคอร์คูลิน (curculin) และมิราคูลิน (miraculin) ในแง่ของการเป็นทางเลือกแทนสารให้ความหวานสังเคราะห์ โปรตีนเหล่านี้ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส (sucrose) มากถึง 100-3000 เท่า เมื่อเทียบน้ำหนักที่เท่ากัน การใช้โปรตีนที่มีรสหวานมีข้อดีกว่าการใช้สารให้ความหวานสังเคราะห์หลายประการ เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ ไม่ก่อมะเร็ง และแสดงความหวานได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งที่ใช้ปริมาณน้อย (effective low dose) จึงให้พลังงานต่ำ โปรตีนหวานหล่านี้ ได้แก่ ทอมาติน โมเนลลิน

บลาซซีน เพนตาดิน มาบินลิน และไลโซไซม์จากไข่ ส่วนโปรตีนปรับเปลี่ยนความหวาน (sweet-modifying protein) ได้แก่ มิราคูลิน และน่าสนใจเป็นอย่างยิ่งว่า เคอร์คูลินสามารถแสดงสมบัติเป็นทั้งโปรตีนหวานและโปรตีนปรับเปลี่ยนความหวาน กล่าวคือ โปรตีนชนิดนี้มีความหวานในตัวเองและยังสามารถเปลี่ยนรสเปรี้ยวให้เป็นรสหวานได้อีกด้วย ตัวอย่างเช่น ถ้ากินผลต้นมหัศจรรย์ (miracle fruit) ซึ่งมีมิราคูลิน แล้วตามด้วยอาหารที่มีรสเปรี้ยว เช่น มะนาว จะรู้สึกว่ามะนาวมีรสหวาน

เคอร์คูลินมีสมบัติเป็นทั้งโปรตีนหวานและโปรตีนที่เหนี่ยวนำให้เกิดรสหวาน สามารถแยกได้จากผลของต้นพร้าวนกคุ่ม (*Curculigo latifolia*) ซึ่งเป็นพืชเขตร้อนมีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตะวันตกของประเทศมาเลเซีย [1] พืชชนิดนี้ยังสามารถพบได้ทั่วไปในสวนยางพาราบริเวณภาคใต้ของประเทศไทย ในทางชีวภาพ เคอร์คูลิน อาจทำหน้าที่ดึงดูดสัตว์ให้กินผลไม้และช่วยในการแพร่กระจายของเมล็ด โปรตีนเคอร์คูลินมีอยู่ในส่วนผลของต้นพร้าวนกคุ่ม โดยจะพบมากที่สุดบริเวณฐานหรือขั้วผล [2] ปริมาณเคอร์คูลินจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนมีปริมาณสูงสุดในระยะ 10 สัปดาห์หลังจากที่พืชออกดอก และจะคงที่เป็นเวลา 4 สัปดาห์ หลังจากนั้นปริมาณเคอร์คูลินจะค่อยๆ ลดลง [3] ผลพร้าวนกคุ่มมีเคอร์คูลินประมาณ 1-3 มิลลิกรัม หรือ 1.3 มิลลิกรัมต่อกรัมของเนื้อผลไม้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เคอร์คูลินเป็นโปรตีนหลักในผลไม้ชนิดนี้ หลังรับประทานผลพร้าว นกคุ่ม รสหวานจะหายไปอย่างรวดเร็วในเวลาไม่กี่นาที แต่รสหวานจะสามารถถูกกระตุ้นได้อีกครั้งด้วยการกินน้ำหรืออาหารที่มีฤทธิ์เป็นกรด (อาหารที่มีรสเปรี้ยว) การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่า การเหนี่ยวนำให้เกิดรสหวานของเคอร์คูลิน โดยเคอร์คูลินบริสุทธิ์ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส 35,000 เท่าโดยความเข้มข้นเป็นโมลาร์ และ 430 เท่าโดยน้ำหนัก [4] ความหวานของเคอร์คูลินแปรผันตามความเข้มข้น และสารละลายเคอร์คูลินจะอิ่มตัวที่ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ ซึ่งเทียบเท่ากับซูโครส 0.35 โมลาร์ [4]

การเหนี่ยวนำหรือทำให้เกิดรสหวานของเคอร์คูลินจะแปรผันตามความเข้มข้น เช่น ระดับความหวานของ เคอร์คูลินที่ถูกกระตุ้นโดยกรดซิตริก 0.02 โมลาร์ หรือน้ำ จะเทียบเท่ากับความหวานของสารละลายซูโครส 0.35 โมลาร์ [4] การเหนี่ยวนำด้วยกรดจะทำให้เกิดความรู้สึกหวานที่รุนแรงมากกว่าและยาวนานกว่าการเหนี่ยวนำด้วยน้ำ นอกจากนี้ กรดชนิดอื่น ๆ เช่น กรดแอสคอร์บิก วิตามินซี) กรดอะซิติก กรดซัลฟูริก) กรดฟอสฟอรัส และกรดไฮโดรคลอริกสามารถเหนี่ยวนำให้เกิดรสหวานจากเคอร์คูลินได้ [4] อย่างไรก็ตาม กรดบางชนิดสามารถทำให้เกิดความหวานมากกว่ากรดชนิดอื่นๆ เมื่ออยู่ภายใต้สภาพความเป็นกรดด่างเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ไม่เพียงเฉพาะค่า pH เท่านั้น แต่ความแรงและระดับการแตกตัวเป็นไอออนของกรดก็มีบทบาทสำคัญในการกระตุ้นสมบัติเหนี่ยวนำความหวานของเคอร์คูลิน [4] การทำให้เกิดรสหวานของเคอร์คูลินเป็นกระบวนที่การย้อนกลับได้ กระบวนการดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสลับกันระหว่างการให้รสหวานภายใต้สภาวะที่เป็นกรดและไม่ให้รสหวานภายใต้สภาวะที่เป็นกลาง สารเคมีอื่นที่สามารถชักนำให้เกิดรสหวานของเคอร์คูลิน ได้แก่ แอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl, 100 มิลลิโมลาร์, pH 6.3) และกรดอะมิโนบางชนิด (Ser, Thr, Cys) [5] นอกจากนี้ กรดอ่อนที่แตกตัวไม่สมบูรณ์ เช่น แอมโมเนียมอะซิเตต (NH_4OAc) ที่ความเข้มข้นสูงกว่า 60 มิลลิโมลาร์ ก็สามารถทำหน้าที่เป็นตัวจ่ายโปรตอน ซึ่งจะไปเหนี่ยวนำรสหวานของ

เคอร์คูลิน [5] น่าสนใจเป็นอย่างยิ่งว่าโลหะไดวาเลนต์หรือโลหะที่มีประจุ 2+ มีผลในการยับยั้งรสหวานของเคอร์คูลินเมื่อถูกชักนำด้วยน้ำ ทำให้เคอร์คูลินมีรสหวานน้อยหรือไม่มีรสชาติ แต่มีผลในการทำให้เคอร์คูลินยังคงความหวานเมื่อถูกชักนำด้วยกรด [5] ปฏิกิริยายับยั้งรสหวานนี้ขึ้นกับความแรงประจุของโลหะ เช่น เกลือแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) มีผลให้ความหวานของเคอร์คูลินลดลง ในขณะที่เกลือโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ไม่มีผลต่อความหวานของเคอร์คูลินที่เกิดจากการชักนำด้วยน้ำ [5] ในภาพรวมสามารถสรุปได้ว่า ปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อระดับความหวานควรที่จะถูกนำมาพิจารณาเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากเคอร์คูลินในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. Yamashita H, Theerasilp S, Aiuchi T, Nakaya K, Nakamura Y, Kurihara Y. Purification and complete amino acid sequence of a new type of sweet protein taste-modifying activity, curculin. J Biol Chem. 1990; 265(26): 15770-15775.
2. Okubo S, Asakura T, Okubo K, Abe K, Misaka T, Akita T, Abe K. Neoculin, a taste-modifying sweet protein, accumulates in ripening fruits of cultivated Curculigo latifolia. J Plant Physiol. 2008; 165(18): 1964-1969
3. Abe K, Yamashita H, Arai S, Kurihara Y. Molecular cloning of curculin, a novel taste-modifying protein with a sweet taste. Biochim Biophys Acta. 1992; 1130(2): 232-234
4. Yamashita H, Akabane T, Kurihara Y. Activity and stability of a new sweet protein with taste-modifying action, curculin. Chem Senses. 1995; 20(2): 239-243
5. Nakajima K, Koizumi A, Iizuka K, Ito K, Morita Y, Koizumi T, Asakura T, Shimizu-Ibuka A, Misaka T, Abe K. Non-acidic compounds induce the intense sweet taste of neoculin, a taste-modifying protein. Biosci Biotechnol Biochem. 2011; 75(8): 1600-1602

ต้นพร้าวนกคุ่ม (ที่มา: https://commons.wikimedia.org/)

ดอกและผลพร้าวนกคุ่ม (ที่มา: http://www.bansuanporpeang.com/node/3277)