

งานวิจัยแนวหน้าด้านพฤติกรรมกรากิน

โดย ศาสตราจารย์ทากาชิ ยามาโมโตะ

ฝ่ายสุขภาพและโภชนาการ

มหาวิทยาลัยคิโอะ ประเทศญี่ปุ่น

แปลโดย ดร.ยุราพร สหัสกุล

อาจารย์ สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องมีพฤติกรรมกรากิน โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกัน 3 สิ่ง คือ เพื่อการรับสารอาหารสำคัญในการดำรงชีวิตให้คงอยู่ เพื่อให้เกิดความสุข และเพื่อป้องกันและบำบัดโรค

1) การกินเพื่อรับสารอาหารที่จำเป็นในการดำรงชีวิต

พฤติกรรมกรากินจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการรับรู้ทางประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ รสหวาน รสเปรี้ยว รสเค็ม รสขม และรสอูมามิ (Umami) ตามธรรมชาติ รสหวานเป็นรสของน้ำตาล ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานของร่างกาย รสเปรี้ยวบ่งบอกถึงอาหารที่บูดเน่า รสเค็มเป็นแหล่งของเกลือแร่ รสขมสื่อถึงสารพิษสารอันตรายที่ควรหลีกเลี่ยง (ทั้งนี้ไม่รวมถึงอาหารรสขมตามธรรมชาติ) และสุดท้ายรสอูมามิ หรือรสอร่อยเป็นตัวแทนของสารอาหารประเภทโปรตีน ซึ่งมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย ดังนั้นรสชาติที่มีความสำคัญในเชิงโภชนาการ คือ รสหวาน รสเค็ม และรสอูมามิ

คำว่า umami แปลว่า ความอร่อยในภาษาญี่ปุ่น มีความเกี่ยวเนื่องกับ “วะโชกุ” (Washoku) หมายถึง อาหารญี่ปุ่น ซึ่งมักมีข้าว ซุปมิโซะ (ซุปเต้าเจี้ยว) ปลา และผัก ซึ่งได้รับความนิยมได้รับการขึ้นทะเบียนโดยองค์การยูเนสโก เป็นมรดกโลกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมในปี 2556 โดยรสชาติพื้นฐานของอาหารญี่ปุ่นอยู่ที่ “ดาชิ” (Dashi) หมายถึง น้ำซุปซึ่งมักเตรียมโดยการต้มสาหร่ายคอมบุ ร่วมกับ ปลาคัตสึโอะแห้ง และเห็ดชิตาเกะแห้ง และรสชาติดังกล่าวนี้มีรสอูมามิเป็นหลัก

โดยในปี 2451 คิซุนาเอะ อิเคดะ ได้ค้นพบรสอูมามิในซุปรสอูมามิในซุปรสอูมามิ (Kombu-Dashi) และได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าเป็นรสชาติพื้นฐานที่ 5 ซึ่งไม่เพียงแต่มีรสชาติที่แตกต่างจากรสชาติพื้นฐาน 4 อย่าง แต่อูมามิสามารถใช้เป็นเครื่องปรุงรส ช่วยปรับให้รสอาหารกลมกล่อมได้ อาหารที่มีอูมามิจะมีองค์ประกอบของกรดอะมิโนกลูตามิก (Glutamic Acid) กลูตาเมท

(Glutamate) โมโนโซเดียมกลูตาเมต (Monosodium Glutamate; MSG) ที่พบมากในสาหร่ายคอมบุ ซีส มะเขือเทศ และยังพบได้ในอาหารที่ผ่านกระบวนการหมัก เช่น นัตโตะ (ถั่วเน่า) ซุปมิโซะ ดาชิ ซอสเต้าเจี้ยว เป็นต้น กรดอะมิโนกลูตามิก เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในสาหร่ายคอมบุ (ได้กรดอะมิโนกลูตามิก 30 กรัม จากสาหร่ายคอมบุ 12 กิโลกรัม) จะมีรสเปรี้ยว (จากไฮโดรเจนไอออน) และเปลี่ยนเป็นรสอูมามิโดยได้มีการพยายามขจัดรสเปรี้ยวด้วยการแทนที่ไฮโดรเจนไอออน (H ion) ด้วยโซเดียมไอออน (Na ion) ได้เป็นโมโนโซเดียมกลูตาเมตที่มีรสอูมามิอย่างเดียว

ในปี 2456 ชินทาโร่ โคดามะ ค้นพบสารที่ให้รสอูมามิชนิดอื่นในปลาคัตสึโอะแห้ง โดยพบว่าเป็นสารชื่ออินโนซิเนต โมโนฟอสเฟต (Inosinate Monophosphate, IMP) เป็นอนุพันธ์ของกรดนิวคลีอิก (Nucleic Acid) ในปี 2500 อะกิระ คุนินากะ ค้นพบกัวนิเลต โมโนฟอสเฟต (Guanilate Monophosphate หรือ GMP) ในเห็ดชิตาเกะแห้ง

ยกตัวอย่างอาหารที่มีรสอูมามิ หรือ MSG สูง เช่น สาหร่ายเคลป์ หน่อไม้ฝรั่ง ซีส มะเขือเทศ อาหารที่มี IMP สูง เช่น ปลา และอาหารที่มี GMP สูง เช่น เห็ด เป็นต้น ในอาหารที่มี MSG ร่วมกับ IMP หรือ GMP จะเกิดการเสริมรส ทำให้มีรสอูมามิเพิ่มขึ้นเกินเท่าตัว ซึ่งมีการนำไปใช้ในการปรุงอาหารต่างๆ เช่นอาหารญี่ปุ่นมีการใช้สาหร่ายคอมบุซึ่งให้ MSG ร่วมกับการใช้ปลาแห้งซึ่งให้ IMP อีกทั้ง ในอาหารจีนและอาหารตะวันตกก็มีการใช้ผัก เช่น หัวหอม แครอท ต้นหอม ขึ้นฉ่าย ซึ่งมี MSG ร่วมกับการใช้เนื้อวัวซึ่งมี IMP เป็นองค์ประกอบ เป็นต้น

สรุปได้ว่า สาร MSG, IMP, GMP ให้รสอูมามิและทำให้อาหารอร่อย โดย อูมามิไม่ได้กลมกล่อมด้วยตัวเอง แต่ทำให้อาหารอื่นกลมกล่อมและอร่อย

คิซึนาเอะ อิเคดะ (ผู้ค้นพบรสอูมามิ) และ ซาบุโระสึเกะ ซุซูกิ ร่วมกันก่อตั้งบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ และทำการผลิตและจำหน่ายเครื่องปรุงรสที่ช่วยให้อาหารมีรส อร่อยกลมกล่อม (MSG) เป็นครั้งแรกในโลก

การศึกษากการแสดงออกต่อการรับรสในเด็กทารก ทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างรสชาติกับการยอมรับ

ผู้วิจัยป้อนสารละลายต่างๆ แก่ทารก โดยเมื่อให้น้ำมะนาว เด็กทำหน้าเหยง เมื่อให้น้ำซุปที่มี MSG เด็กทำหน้ามีความสุข เมื่อให้น้ำผัก เด็กไม่ชอบ แต่เมื่อให้น้ำผักใส่ MSG เด็กอมยิ้ม แสดงให้เห็นว่า MSG เปลี่ยนรสชาติผักให้อร่อยขึ้นได้ นอกจากอาหารญี่ปุ่นแล้ว อาหาร

หลากหลายประเทศก็มีรสอูมามิ เช่น น้ำปลาของไทยมีกรดอะมิโนหลายชนิด และมีกรดอะมิโนกลูตามิกสูง และในต้มยำกุ้งก็มีอูมามิสูงด้วย

2) การกินเพื่อให้เกิดความสุข

พฤติกรรมกรรมการกินถูกควบคุมจากปัจจัยหลัก 2 ประการ คือ การตอบสนองที่มีมาแต่กำเนิด (Innate Response) และการตอบสนองที่เกิดจากการเรียนรู้ (Learned Response) ดังจะสังเกตได้จากผลการทดสอบในเด็กที่หย่านมแม่ ดังที่กล่าวไปข้างต้น คือ เด็กจะยอมรับประทานหวาน แต่จะต่อต้านรสขม ทั้งนี้เป็นการแสดงออกที่เกิดขึ้นเอง ไม่ได้มีการสอนหรือเรียนรู้ และต่อมาเด็กจะเริ่มมีพฤติกรรมกรรมการกินและดื่มจากการเรียนรู้ โดยการให้เด็กลองกินอาหารที่หลากหลาย ร่วมกับการให้ความรักความอบอุ่นจากครอบครัว มีความสำคัญมาก ซึ่งจะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกชื่นชอบ ก็จะทำให้จำได้ว่ากินอาหารนั้นๆ แล้วมีความสุข

ความสุขที่เกิดจากการกินอาหาร มาจากการรับรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ การมองเห็น การได้กลิ่น การสัมผัส การรับรส และการได้ยิน โดยการรับรสและกลิ่นมีความสำคัญมากที่สุด

เมื่อให้กินอาหารที่มีกลิ่นรสหนึ่งๆ โดยเชื่อมโยงเข้ากับสภาวะเชิงบวก เช่น เป็นรสชาติที่ชื่นชอบ หรือมีคุณค่าทางสารอาหาร จะทำให้ตอบสนองโดยการเพิ่มปริมาณการกินอาหารดังกล่าว ซึ่งเป็นที่รู้จักว่าการเรียนรู้ลักษณะนี้ทำให้มีการกินอาหารอย่างเหมาะสม โดยพฤติกรรมกรรมการกินที่มาจากการเรียนรู้ แบ่งเป็น 4 ประการ คือ

- ความชื่นชอบในรสชาติ เมื่อเชื่อมโยงกับสภาวะเชิงบวก (Conditioned Taste Preference)
- ความชื่นชอบกลิ่น เมื่อเชื่อมโยงกับการสร้างสภาวะเชิงบวก (Conditioned Odor Preference)
- การต่อต้าน หรือไม่ชอบในรสชาติ เมื่อเชื่อมโยงกับสภาวะเชิงลบ (Conditioned Taste Aversion)
- การต่อต้าน หรือไม่ชอบกลิ่น เมื่อเชื่อมโยงกับสภาวะเชิงลบ (Conditioned Odor Aversion)

ศาสตราจารย์ทากาชิ ยามาโมโตะ ได้ยกตัวอย่างเกี่ยวกับการเรียนรู้และความสามารถในการจดจำกลิ่นรส ดังนี้ การเรียนรู้ในหนูหย่านม ทดลองโดยทำการฝึกการเรียนรู้กลิ่นรสแก่หนู

แรพเพสผู้ พันธุ์วีสตาร์ (Wistar) อายุ 3 สัปดาห์ โดยแบ่งหนูเป็น กลุ่มที่ 1 ให้กินสารละลายน้ำตาลซูโครส 10% ที่แต่งกลิ่นเชอร์รี่ และกลุ่มที่ 2 ให้กินสารละลายน้ำตาลซูโครส 30% ที่แต่งกลิ่นองุ่น ทำการศึกษาโดยให้สารละลายสลับกันทุกวัน เป็นเวลา 6 วัน และทำการทดสอบหลังการเรียนรู้ และทดสอบอีกครั้งเมื่อหนูมีอายุได้ 20 สัปดาห์ โดยให้ขวดสารละลาย 2 ขวดให้หนูเลือก ระหว่างน้ำเปล่ากลิ่นองุ่น กับน้ำเปล่ากลิ่นเชอร์รี่ ผลการศึกษาพบว่าหนูมีการเรียนรู้จดจำกลิ่นรสได้ และเลือกกินชนิดที่มีกลิ่นเดียวกับสารละลายหวานน้อย โดยแสดงออกว่าไม่ชอบรสชาติที่หวานมาก

กลไกของการยอมรับในรสชาติ เกี่ยวข้องกับสารออกฤทธิ์ในสมอง เช่น เบตาเอนดอร์ฟิน (β -endorphin) แคนนาบินอยด์ (Cannabinoid) โดปามีน (Dopamine) โอเรกซิน (Orexin)

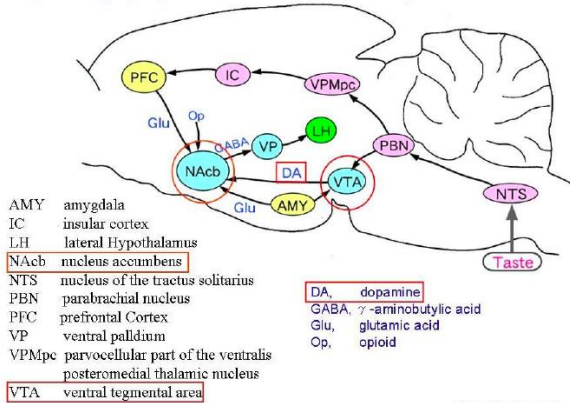
เมื่อเรารับรสอาหาร สัญญาณจะถูกส่งไปที่สมองส่วนคอร์เทกซ์ (Cortex) โดยสมองบริเวณอะมิกดาลา (Amygdala) จะเป็นตัวรับสัญญาณของรสชาติและจะก่อให้เกิดการตอบสนอง (Reward-feeding) เช่น เมื่อรับรสหวานจะชื่นชอบ และเมื่อรับรสขมจะแสดงออกว่าไม่ชอบ การรับรู้ถึงความอร่อยและรสชาติที่ถูกปาก (Palatable) จะสัมพันธ์กับสารสื่อประสาทจำพวก β -endorphin และ Cannabinoid ซึ่งจะทำให้เรากินดื่มอย่างมีความสุข และเมื่อเราต้องการกินเพิ่มจะมีการหลั่ง Dopamine และส่งสัญญาณไปสู่ระบบการตอบสนองที่ทำให้เริ่มกิน (Reward System) ซึ่งประกอบด้วยส่วนของสมองที่เรียกว่า เวนทรัล เทกเมนทัล (Ventral Tegmental Area) นิวเคลียส อักคัมเบนส์ (Nucleus Accumbens) และเวนทรัล พาลิดัม (Ventral Pallidum) ซึ่งจะส่งสัญญาณต่อๆ กัน จนไปถึงสิ้นสุดที่บริเวณแลเทอรัล ไฮโปทาลามิก (Lateral Hypothalamic Area) ซึ่งเป็นศูนย์ควบคุมการกิน (Feeding Center) โดยพฤติกรรมกรรมการกินจะถูกควบคุมด้วยสารสื่อประสาทจำพวกนิวโรเปปไทด์ (Neuropeptide) ที่ปล่อยมาจากสมองส่วนไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โอเรกซิเจนิค (Orexigenic Neuropeptide) เช่น โอเรกซิน (Orexin) มีฤทธิ์กระตุ้นความอยากอาหาร ช่วยให้ไม่อ้าปากกว้างขึ้น และกินอาหารในปริมาณมาก ช่วยให้แข็งแรงและแรง อาจนำไปสู่การกินมากเกินไป (Binge Eating) และ อะนอเรกซิเจนิค (Anorexigenic Neuropeptide) มีฤทธิ์ลดความอยากอาหาร ทำให้หยุดกินอาหาร

โดยในกรณีที่อาหารมีรสอร่อยถูกปากมาก สัญญาณอาจไปไม่ถึงศูนย์อิม แต่่วนอยู่ในช่วงระบบตอบสนองที่ทำให้กินเพิ่มและศูนย์ควบคุมการกิน การกินอาหารมากเกินไปอาจก่อให้เกิดโรคตามมา เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน ดังนั้น การควบคุมการกิน อาจทำโดยการขัดขวางการหลั่ง β -endorphin โดยมีแนวคิดการใช้กลิ่นเข้าช่วย ทดสอบโดยมีสมมติฐานว่ากลิ่นบางอย่างอาจ

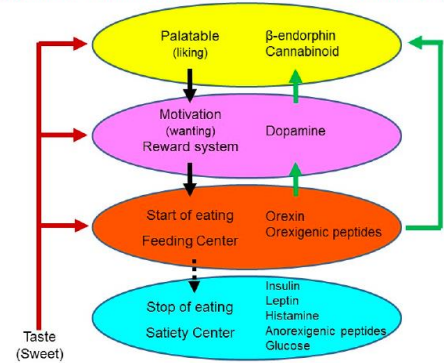
สามารถควบคุมการกินได้ เมื่อทดสอบโดยใช้กลิ่นนม กาแฟ วานิลลา โกโก้ ฮีออป (วัตถุดิบทำเบียร์) และกลิ่นดอกหอมหมื่นลี้ (*Osmanthus Fragrans*) พบว่ากลิ่นนมเพิ่มความอยากอาหาร และกลิ่นดอกหอมหมื่นลี้ช่วยลดความอยากอาหาร

ศาสตราจารย์ทาภาชิ ยกตัวอย่างงานวิจัย บทบาทของดอกหอมหมื่นลี้ต่อการควบคุมพฤติกรรมการกิน โดยมีงานวิจัยรองรับว่ากลิ่นของดอกหอมหมื่นลี้สามารถลดปริมาณการกินอาหาร โดยผ่านการควบคุมโดย Neuropeptide จาก Hypothalamus เกี่ยวข้องกับการกิน หอมหมื่นลี้เป็นไม้พุ่มกำเนิดในประเทศจีนมักใช้ทำชา มีดอกสีเหลืองส้ม มีกลิ่นหอมหวาน ผลการศึกษาในหนูทดลอง พบว่าการได้รับกลิ่นดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการลดลงของการแสดงออกของเอ็มอาร์เอ็นเอ (mRNA) ของ Neuropeptide ที่กระตุ้นความอยากอาหาร (Orexigenic Neuropeptide) และไปเพิ่ม Neuropeptide ที่ลดความอยากอาหาร (Anorexigenic Neuropeptide) ใน Hypothalamus โดยกลิ่นดังกล่าวไปลดความอยากอาหาร ลดปริมาณการกินอาหาร และทำให้น้ำหนักตัวลดลง นอกจากนี้ ผลการศึกษาเบื้องต้นในคนเกี่ยวกับการได้รับกลิ่นดอกหอมหมื่นลี้ต่อพฤติกรรมการกินอาหารว่าง โดยทดสอบในนักเรียนจำนวน 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม โดยทำการทดสอบทุกวันพุธ ต่อเนื่อง 3 สัปดาห์ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทานอาหารกลางวัน จากนั้นเข้าเรียน 1 คาบโดยสวมหน้ากากอนามัยที่มีกลิ่นแตกต่างกัน คือ กลิ่นดอกหอมหมื่นลี้ กลิ่นลาเวนเดอร์ (ใช้เป็นตัวควบคุม เนื่องจากมีฤทธิ์กระตุ้นระบบประสาทพาราซิมพาเทติก เช่นเดียวกับดอกหอมหมื่นลี้) และไม่มีกลิ่น จากนั้น ให้ถอดหน้ากากและกินอาหารว่าง โดยทำการสลับกลุ่มให้ครบใน 3 สัปดาห์ ของการทดสอบ พบว่านักเรียนที่สวมหน้ากากอนามัยที่มีกลิ่นดอกหอมหมื่นลี้มีปริมาณการกินของว่างลดลง โดยสรุป กลิ่นของดอกหอมหมื่นลี้ช่วยลดปริมาณการกินอาหาร และลดน้ำหนักได้ในหนูทดลอง และอาจส่งผลเดียวกันในมนุษย์ โดยสามารถนำมาปรับใช้กับชีวิตประจำวัน โดยใช้กลิ่นดอกหอมหมื่นลี้เข้าช่วย หรือดื่มชาดังกล่าว ก่อนมื้ออาหาร สามารถช่วยลดปริมาณการกินได้ราว 20%

Dopaminergic projection from VTA to NAcb : Expectation to obtain?



Very good taste \Rightarrow Interaction among brain substances \Rightarrow Over-consumption



(ภาพประกอบคำบรรยายในหัวข้อที่ 2 ในเรื่อง กลไกของการยอมรับรสชาติ)

3) การกินเพื่อป้องกันและบำบัดโรค (อาหารเป็นยา)

ศาสตราจารย์ทากาชิแนะนำว่า ขอให้ระลึกถึงคำกล่าวที่ว่า การกินอย่างพอเหมาะเป็นยาที่ดีที่สุด นอกจากนี้ ยังยกตัวอย่าง บทบาทของวาซาบิ (Wasabi Japonica) ต่อการป้องกันโรคเบาหวาน วาซาบิเป็นองค์ประกอบของอาหารญี่ปุ่นหลายอย่าง วาซาบิมีกลิ่นรสที่แรงเนื่องจากมีสารอัลลิล ไอโซไทโอไซยาเนท (Allyl Isothiocyanate, AITC) เป็นองค์ประกอบ สารดังกล่าวมีฤทธิ์กระตุ้นโปรตีนตัวรับที่ผิวเซลล์ที่ไวต่อความร้อน ชื่อ TRPA1 Receptor ซึ่งจะทำให้รู้สึกเจ็บปวดเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 17 หรือสูงกว่า 43 องศาเซลเซียส การทดลองในหนูที่เป็นเบาหวานชนิดที่ 2 (Type 2 Diabetes Mellitus) เมื่อให้อาหารพวกควบคุมเปรียบเทียบกับอาหารผงที่ใส่วาซาบิ พบว่ามีปริมาณการกินอาหารและน้ำไม่ต่างกันในหนู 2 กลุ่ม แต่พบว่าหนูกลุ่มที่ได้รับวาซาบิมีการเพิ่มของน้ำหนักตัวน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่าหนูที่ได้รับวาซาบิมีปริมาณเลปติน (Leptin) (ฮอร์โมนที่ควบคุมความอ้วนและทำให้น้ำหนักลด) ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม อีกทั้งยังพบว่าฮอร์โมนอะดิพอนektิน (Adiponectin) ซึ่งมีผลต่อกระบวนการเผาผลาญอาหารและทำให้น้ำหนักลด ก็มีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม เมื่อตรวจสอบความทนทานต่อน้ำตาล (Oral Glucose Tolerance Test, OGTT Test) ซึ่งเป็นการทดสอบการทำงานของตับอ่อนในการหลั่งฮอร์โมนอินซูลิน (Insulin) (ซึ่งมีหน้าที่ช่วยรักษาระดับน้ำตาลในเลือดให้เหมาะสม) หลังกินกลูโคสปริมาณสูง พบว่าหนูที่กินอาหารควบคุมเป็นเบาหวาน แต่หนูที่กินอาหารที่ผสมวาซาบิหายจากเบาหวาน โดยมีการศึกษาพบว่าวาซาบิไปกระตุ้น TRPA 1 ในเซลล์ลำไส้และส่งเสริมให้

เกิดการปล่อย GLP-1 (ฮอร์โมนที่ส่งเสริมการหลั่งของ Insulin) ซึ่งทำให้มีการหลั่งของ Insulin เพิ่มขึ้น ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลง

กล่าวโดยสรุป การรับประทานอาหารที่หลากหลายให้ครบทุกหมู่อย่างสมดุลเป็นพื้นฐานของสุขภาพที่ดี และควรเลือกอาหารที่มีส่วนประกอบที่มีอุมามิอยู่สูงเพื่อให้ถูกปาก และศาสตราจารย์ทากาชิได้เสนอวัตถุประสงค์ของการกินเพิ่มเติม คือ การกินร่วมกันกับสมาชิกครอบครัว หรือเพื่อนร่วมงาน จะช่วยสานสัมพันธ์และเพิ่มการสื่อสารที่ดีระหว่างกันด้วย

หมายเหตุ: การบรรยายหัวข้อ “งานวิจัยแนวหน้าด้านพฤติกรรมกรกิน (Frontiers in Eating Behavior Research)” จัดโดยหน่วยวิจัยและการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ประสาทสัมผัสเพื่อโภชนาการที่ดี สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2558

เอกสารอ้างอิง

- 1) Y. Furudono et al., Involvement of specific orexigenic neuropeptides in sweetener-induced overconsumption in rats. Behavioural Brain Research 175: 241-248, 2006.
- 2) T. Yamamoto, Central mechanisms of taste: Cognition, emotion and taste-elicited behaviors. Japanese Dental Science Review 44: 91-99, 2008.
- 3) T. Yamamoto & K. Ueji, Brain mechanisms of flavor learning. Frontiers in Systems Neuroscience 5: Article 76, 2011.
- 4) K. Ueji & T. Yamamoto, Flavor learning in weanling rats and its retention. Physiology & Behavior 106: 417-422, 2012.
- 5) T. Yamamoto, Umami: A critical role in the palatability of food. In: Asian Food Heritage: Harmonizing Culture, Technology and Industry. Vol. 1. W. Dahlan (Ed.), Institute of Thai Studies, Chulalongkorn Univ. 151-162, 2013.
- 6) T. Yamamoto et al., The odor of Osmanthus fragrans attenuates food intake. Scientific Reports 3: 1518, 2013.
- 7) E.C. Emery et al., Stimulation of GLP 1 secretion downstream of Ligand gated ion channel TRPA 1. Diabetes 64 (4): 1202-10, 2015.