

สีคาราเมล

ปัจจุบันผู้ผลิตอาหารนิยมใช้สีผสมลงในอาหาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อาหารนั้นมองดูน่ารับประทานและมีลักษณะคล้ายสีของอาหารสดตามธรรมชาติ หรือให้แลดูคล้ายกับว่าอาหารนั้นประกอบขึ้นจากส่วนประกอบที่มีคุณภาพสูง บางครั้งก็เพื่อต้องการบดบังความด้อยคุณภาพของอาหาร ซึ่งเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้องนัก สีที่ใช้ผสมอาหารนั้นแบ่งออกได้เป็น ๒ ประเภท ประเภทแรกได้แก่สีที่ได้จากธรรมชาติ เช่น สีเขียวจากใบเตย สีแดงจากครั่ง สีเหลืองจากขมิ้น และสีดำจากถ่านเป็นต้น สีประเภทนี้นับว่าปลอดภัยต่อการใช้ผสมอาหาร สีอีกประเภทหนึ่งคือสีอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ซึ่งมีมากมายหลายชนิด บางชนิดกระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใช้ผสมอาหารได้ บางชนิดก็ไม่อนุญาตให้ใช้ ดังนั้นการใช้สีประเภทนี้จึงจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวัง และควรตรวจสอบให้เป็นที่น่าเชื่อถือก่อน ในปัจจุบันแม้ทางราชการจะได้พยายามอบรมแนะนำเกี่ยวกับการเลือกใช้สีผสมอาหารอยู่เสมอก็ตาม แต่จากการตรวจวิเคราะห์ของกรมวิทยาศาสตร์บริการ ก็ยังพบว่ายังมีอาหารหลายประเภทที่วางขายทั่วไปในท้องตลาดยังใช้สีที่ไม่ถูกต้องเป็นต้นว่า ข้าวเกรียบ กุ้งแห้ง กะปิ ฯลฯ

สีคาราเมลหรือสีน้ำตาลเคียวไหม้ เป็นสีชนิดหนึ่งที่กระทรวงสาธารณสุขอนุญาตให้ใช้ผสมอาหารได้ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของไทยจัดสีคาราเมลเข้าในประเภทสีธรรมชาติ แต่สำนักงานอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาซึ่งเรียกย่อ ๆ ว่า เอฟดีเอ (FDA) จัดสีคาราเมลไว้ในประเภทสีสังเคราะห์ โดยถือว่าเป็นสีที่สังเคราะห์มาจากคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นสารที่มีอยู่ในธรรมชาติ สีคาราเมลมีลักษณะเป็นผง

หรือของเหลวข้น สีน้ำตาลดำ ละลายได้ดีในน้ำและไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ ในลักษณะที่เป็นผงหรือของเหลวข้นจะมีกลิ่นรสเหมือนน้ำตาลไหม้ แต่เมื่อเจือจางถึงระดับที่ใช้ผสมในอาหารแล้วจะได้สารละลายใสและไม่มีกลิ่นรสเหลืออยู่ สีคาราเมลเป็นสีที่อนุญาตให้ใช้ผสมอาหารได้ โดยถือว่าไม่มีอันตรายต่อผู้บริโภค เมื่อวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวัดค่าความดูดกลืนแสงพบว่าสีคาราเมลประกอบด้วยสีแดงร้อยละ ๗๐ สีเหลืองร้อยละ ๒๕ และสีน้ำเงินร้อยละ ๕ มีค่า ดัชนีฮิว (Hue index) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงสีของสารละลายคาราเมลในน้ำระหว่าง ๓.๔ (สีน้ำตาลเข้ม) และ ๖.๑ (สีน้ำตาลแดง)

สารละลายสีคาราเมลในน้ำจะมีลักษณะของคอลลอยด์ (colloidal) คือมีประจุไฟฟ้าในตัวเล็กน้อย ประจุไฟฟ้านี้อาจเป็นประจุบวกหรือลบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิตและระดับความเป็นกรด ต่าง ของสารละลายที่คาราเมลละลายตัวอยู่ คุณสมบัติการมีประจุไฟฟ้าของคาราเมลนี้นับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญต่อการที่จะเลือกนำมาใช้ผสมอาหาร โดยเฉพาะเมื่อนำไปผสมเครื่องดื่มที่ต้องการความใสแล้ว จะต้องเลือกใช้สีคาราเมลชนิดที่ให้ประจุไฟฟ้าอย่างเดียวกับส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มเพื่อไม่ให้เกิดการรวมตัวตกตะกอนทำให้ขุ่น

สีคาราเมลถ้าจะแบ่งตามชนิดของน้ำตาลที่ใช้ในการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น ๓ ชนิด คือ

๑. สปริตคาราเมล เป็นสีคาราเมลที่ผลิตจากน้ำตาลทราย สีคาราเมลชนิดนี้มีค่าทิงทอเรียลเพาเวอร์ (Tinctorial power) ต่ำ กล่าวคือมีค่าการดูดกลืนแสงน้อยเมื่อใช้สารละลายสีคาราเมลร้อยละ ๐.๑ และวัดที่ความยาวคลื่น ๕๖๐ นาโนเมตร สีคาราเมลชนิดนี้มี

ข้อดีที่สามารถทนต่อสารละลายที่มีปริมาณอัลกอฮอล์สูง ๆ โดยสามารถละลายในสารละลายที่มีอัลกอฮอล์สูงถึงร้อยละ ๖๐ ได้โดยไม่ตกตะกอนเช่น สีคาราเมลชนิดนี้เมื่อละลายในน้ำจะให้สารละลายขุ่นและมีลักษณะเป็นกรดเล็กน้อย ใช้มากในเครื่องดื่มที่มีอัลกอฮอล์ เช่น สุรา เบียร์ และวิสกี้ เป็นต้น

๒. มอลต์คาร์ราเมล เป็นสีคาราเมลที่ผลิตจากมอลต์ซีรัป หรือจากมอลต์ซีรัปผสมกับกลูโคสซีรัปก็ได้ มีกลิ่นคล้ายมอลต์ นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์

๓. คาราเมลชนิดทนกรด เป็นสีคาราเมลชนิดที่ใช้กันมากในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม ผลิตจากกลูโคสซีรัปที่มีปริมาณน้ำตาลเดกซ์โตรสประมาณร้อยละ ๗๕ หรืออาจผลิตขึ้นจากน้ำเชื่อมที่เหลือจากอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลเดกซ์โตรสหลังจากที่ได้ตกผลึกเอาน้ำตาลเดกซ์โตรสออกไปแล้ว สีคาราเมลชนิดนี้มีจุดสะเทินไฟฟ้า (isoelectric point) ที่ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ต่ำกว่า ๒.๐ ซึ่งหมายความว่าสารละลายสีคาราเมลที่มีความเป็นกรดต่าง ณ จุดนั้น จะมีประจุไฟฟ้าเป็นศูนย์ ดังนั้นสารละลายของสีคาราเมลชนิดนี้จะมีประจุลบที่ค่าความเป็นกรดต่างสูงกว่าจุดสะเทิน และจะมีประจุนวกเมื่อสารละลายมีค่าความเป็นกรดต่างต่ำกว่าจุดสะเทิน สีคาราเมลชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับแต่งสีเครื่องดื่มซึ่งมักมีองค์ประกอบที่มีประจุลบเช่นเดียวกับสีคาราเมล เพราะจะไม่ทำให้เกิดตะกอนขุ่นขาวในระหว่างที่เก็บไว้

การผลิตสีคาราเมลทำได้ ๒ วิธีคือ วิธีทำในภาชนะเปิด (open kettle process) และวิธีทำในภาชนะปิด (closed kettle process) วิธีที่ทำในภาชนะปิดใช้อุณหภูมิในการผลิตสูงกว่า ทำให้สามารถลดระยะเวลา

ในการผลิตได้ การผลิตทั้งสองวิธีนั้น ใช้หลักการอย่างเดียวกันคือ นำน้ำตาลมาเคี่ยวโดยมีตะกั่ว (catalyst) ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมด้วย ตัวเร่งปฏิกิริยามีหลายชนิดแบ่งออกได้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นกรด เช่น กรดน้ำส้ม กรดมะนาว กรดฟอสฟอริก กรดซัลฟูริก กรดซัลฟูรัส ตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นด่าง เช่น แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ และตัวเร่งปฏิกิริยาที่เป็นเกลือ เช่น เกลือคาร์บอเนต เกลือโบคาร์บอเนตและเกลือซัลเฟตของแอมโมเนียม โซเดียม และโพแทสเซียม ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตคาราเมลแบ่งได้เป็น ๓ ชนิดใหญ่ ๆ ดังนี้คือ

ก. ปฏิกิริยาเมลลาด (Maillard reaction) เป็นปฏิกิริยาระหว่างสารพวกอัลดีไฮด์ คีโตน และน้ำตาลรีดิวซ์กับสารพวก อะมีน กรดอะมิโน เปปไทด์ และโปรตีน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการรวมตัวทำให้เกิดสารโมเลกุลใหญ่ที่มีสีน้ำตาล

ข. ปฏิกิริยาการเกิดคาราเมล (Caramelization) ปฏิกิริยานี้เกิดจากความร้อนที่ใช้ในการผลิต เป็นปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงของพวกโพลีไฮดรอกซีคาร์บอกซิลิก (polyhydroxy carboxylic) ซึ่งได้แก่น้ำตาลชนิดต่าง ๆ ที่ถูกทำให้ร้อนที่อุณหภูมิสูงในภาวะแวดล้อมซึ่งมีกรดพวก โพลีไฮดรอกซีคาร์บอกซิลิกอยู่ด้วย

ค. ปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน (Oxidative reaction) เป็นปฏิกิริยาของสารต่าง ๆ ที่เกิดจากปฏิกิริยาทั้งสองข้างต้นทำปฏิกิริยากับออกซิเจน หรือทำปฏิกิริยากับตัวเองทำให้เกิดสารที่มีโมเลกุลใหญ่ ปฏิกิริยาทางเคมีที่เกิดขึ้นนี้เป็นปฏิกิริยาที่ซับซ้อนยุ่งยากมาก และยังไม่มีส่วนใดสามารถอธิบายได้ชัดเจน

โดยที่สีคาราเมลเป็นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางทั้งในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่มชนิดที่มีอัลกอฮอล์และ

ไม่มีอัลกอฮอล์ และในอุตสาหกรรมผลิตอาหารอื่น ๆ เช่น ขนมปัง ขนมหวานต่าง ๆ น้ำปลา น้ำส้มสายชู ปัจจุบันนี้จึงมีผู้ผลิตสีคาราเมลขึ้นใช้เองภายในประเทศ โดยการนำเอาน้ำตาลมาเคี่ยวใหม่เพื่อใช้แต่งสีอาหารต่าง ๆ เป็นจำนวนไม่น้อย แต่เนื่องจากสีคาราเมลที่ผลิตขึ้นยังมีคุณภาพไม่ดีพอที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารทุกชนิด จึงมีการสั่งเข้ามาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก จากสถิติการนำเข้าของสีคาราเมลของกรมศุลกากร จะเห็นว่าในปี พ.ศ. ๒๕๒๐ มีการสั่งสีคาราเมลเข้ามาเป็นจำนวน ๗,๔๘๔ กิโลกรัม คิดเป็นเงิน ๑,๘๓๓,๐๘๐ บาท

เมื่อพิจารณาถึงขบวนการผลิตและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสีคาราเมลแล้วจะเห็นว่าประเทศไทยมีวัตถุดิบต่าง ๆ อยู่พร้อมที่จะทำการผลิตขึ้นเองได้ ประกอบกับได้มีผู้ผลิตอาหารมากราบมาขอคำแนะนำเกี่ยวกับการ

ผลิตสีคาราเมลขึ้นใช้เอง เนื่องจากสีคาราเมลที่ส่งจากต่างประเทศมีราคาสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ต้นทุนการผลิตอาหารสูงขึ้นเช่นกัน กรมวิทยาศาสตร์บริการจึงได้ทดลองผลิตสีคาราเมลขึ้นเพื่อเผยแพร่กรรมวิธีการผลิตให้แก่ผู้สนใจสำหรับนำไปผลิตใช้เองหรือจำหน่ายเป็นสินค้าแทนการสั่งซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งนอกจากจะเป็นการช่วยอุตสาหกรรมผลิตอาหารภายในประเทศแล้ว ยังเป็นการนำวัตถุดิบภายในประเทศมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ซึ่งจะเป็นการสนับสนุนนโยบายการพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติอีกด้วย

จากการทดลองผลิตสีคาราเมลจากน้ำตาลทรายและกลูโคสซีรัปนั้นพบว่า สีคาราเมลที่ผลิตได้มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ผสมอาหารต่าง ๆ ได้ดี ดังตารางแสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบต่อไปนี้

คุณสมบัติของสีคาราเมลที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับของต่างประเทศ

รายการวิเคราะห์และทดสอบ	สีคาราเมลที่ผลิตจาก		สีคาราเมลต่างประเทศ (จากเอกสาร)
	น้ำตาลทราย	กลูโคสซีรัป	
๑. ความเป็นกรดต่าง	๒.๑๘	๓.๕๐	๒.๙
๒. ความเข้มข้น องศาโบเม	๓๕.๕	๓๖.๐	๓๕.๕
๓. ความหนืด เซ็นติพอยต์	๒๖๑.๖	๒๖๘	๒๕๐
๔. Tinctorial power (ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย ร้อยละ ๐.๑ ที่ ๕๖๐ นาโนเมตร)	๐.๑๖	๐.๐๕	๐.๑๖
๕. ดัชนีฮิว	๕.๐๘	๕.๔๙	๔.๔๗