

บทที่ 3

ส่วนประกอบอาหารและส่วนผสมอาหาร

3.1 ความสำคัญของส่วนประกอบอาหารและส่วนผสมอาหาร

การที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีลักษณะตามความต้องการของผู้บริโภคแล้วดึงดูดใจให้ผู้บริโภคเกิดความพอใจในลักษณะปรากฏ สี รูปร่าง เนื้อสัมผัสและกลิ่นรสขณะบริโภคนั้น นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องตรวจสอบคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น สมบัติของผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำให้สามารถจำแนกและประเมินความแตกต่างของคุณภาพระหว่างการตรวจรับวัตถุดิบ ระหว่างกระบวนการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์สำเร็จ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการขนส่งและเก็บรักษา ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะช่วยสนับสนุนให้กระบวนการผลิตเป็นไปอย่างสม่ำเสมอได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพคงที่ในแต่ละรุ่นของการผลิต

สมบัติของผลิตภัณฑ์อาหารนั้นมีการตรวจสอบทั้งสมบัติทางกายภาพ เคมี ชีวเคมี จุลชีวเคมี ลักษณะทางประสาทสัมผัส เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส รูปร่าง ความแตกต่างของการไหล ความรู้สึกในปากเมื่อกิน ความชื้น ปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์อาหาร คุณค่าทางโภชนาการ ความปลอดภัย เป็นต้น (ปาริฉัตร, 2545; Meligaard et al., 1999; Fennema, 1996) ส่วนประกอบอาหารหรือส่วนผสมอาหารต่างชนิดจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณสมบัติทางเคมีกายภาพไม่เหมือนกัน แล้วทำให้สมบัติเชิงหน้าที่ (functional properties) แตกต่างกันด้วย ในการคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาสูตรอาหารใหม่ หรือการปรับปรุงสูตรอาหารที่มีอยู่แล้ว อาจทำให้สมบัติเชิงหน้าที่ของสารอาหารเปลี่ยนแปลงไปได้ ได้แก่ การละลาย การเกิดเจล การเกิดอิมัลชัน การเกิดฟอง เป็นต้น ดังนั้นการเข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพที่เกิดขึ้นในอาหารจะช่วยให้สามารถเลือกใช้วัตถุดิบหรือสารอาหารและส่วนผสมอาหาร รวมทั้งคัดเลือกกระบวนการแปรรูปที่เหมาะสมกับลักษณะของอาหารเพื่อให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ๆ มีคุณภาพสม่ำเสมอและเป็นไปตามความต้องการของผู้บริโภค

3.2 ส่วนประกอบของอาหาร

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ต้องคำนึงถึงสารอาหารหรือส่วนประกอบของอาหารที่มีอยู่ทั้งที่เป็นวัตถุดิบ และเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งส่วนประกอบของอาหารดังกล่าวควรมีคุณสมบัติที่ดีและมีความสม่ำเสมอ คำว่า “คุณภาพ” ในที่นี้ หมายถึง มีคุณค่าทางโภชนาการหรือมีปริมาณส่วนประกอบของสารอาหารแต่ละชนิดในระดับเหมาะสมและปลอดภัยต่อการบริโภค ส่วนประกอบของอาหารที่สำคัญควรนำมาพิจารณา ได้แก่

3.2.1 **คาร์โบไฮเดรต** เป็นสารประกอบอินทรีย์ ที่มีอะตอมคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน ในอัตราส่วน 1:1:2 คาร์โบไฮเดรตมีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นองค์ประกอบที่ได้มาจากการสังเคราะห์แสงของพืช หน้าที่สำคัญที่มีต่อร่างกายคือให้พลังงาน เช่น คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี อีกทั้งช่วยสงวนคุณค่าทางโปรตีน ช่วยในการเผาผลาญไขมันให้เป็นไปตามปกติ ช่วยกำจัดสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางกรรมพันธุ์ ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนภายในร่างกาย ช่วยในการทำงานของกระเพาะและลำไส้ ทำให้การขับถ่ายอุจจาระ เป็นไปตามปกติ เป็นต้น คาร์โบไฮเดรตมีหลายชนิดจำแนกตามหลักโภชนาการได้ 3 ประเภทดังนี้

(1) น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือน้ำตาลชั้นเดียว (monosaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด เมื่อรับประทานไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย ร่างกายสามารถดูดซึมให้ทันที คาร์โบไฮเดรตประเภทนี้มีรสหวาน ละลายน้ำและตกผลึกง่าย ชนิดที่มีความสำคัญทางโภชนาการ คือน้ำตาลที่มีปริมาณมากที่สุดในธรรมชาติ ฟรุคโตส เป็นน้ำตาลชั้นเดียวที่ไม่ตกผลึก มีมากในน้ำผึ้ง มีความหวานมากกว่าน้ำตาลชนิดอื่น ๆ และกาแลกโตส เป็นน้ำตาลชั้นเดียวในนม มีความหวานน้อยกว่าน้ำตาล กลูโคสเป็นน้ำตาลที่ร่างกายนำไปใช้สร้างบำรุงระบบประสาท ซึ่งน้ำตาลทั้ง 3 ตัวนี้มีในผลไม้ที่มีรสหวาน มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเหมือนกันคือ $C_6H_{12}O_6$ และเป็นสารอาหารที่ทำหน้าที่ให้พลังงานต่อร่างกาย

(2) แป้ง เป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชเก็บสะสมไว้ในเมล็ด ราก หัว และส่วนของลำต้น เช่น ข้าว หัวเผือก หัวมัน เป็นต้น โครงสร้างของแป้งประกอบด้วยสาร 2 ชนิด ที่มีสูตรโครงสร้างแตกต่างกัน คือ อะไมโลส (amylose) และอะไมโลเพกติน (amylpectin) แป้งไม่ละลายในน้ำเย็น แต่ในน้ำร้อน เม็ดแป้งดูดน้ำได้ดี และย่อยง่ายขึ้น เมื่อแป้งถูกย่อยจะเปลี่ยนเป็นเดกซ์ทริน มอลโทส และกลูโคส ตามลำดับ

(3) เซลลูโลส เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืชที่มีกลูโคสมากกว่า 14,000 โมเลกุลต่อกันเป็นสายยาว ไม่ละลายน้ำแต่ดูดน้ำได้ ช่วยเพิ่มปริมาณกากอาหาร ช่วยป้องกันท้องผูก ในระบบการย่อยของร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยเป็นเซลลูโลสได้ แต่สัตว์เคี้ยวเอื้อง (ruminant) สามารถใช้เซลลูโลสเป็นอาหารได้ เพราะมีจุลินทรีย์ประเภทแบคทีเรียในกระเพาะซึ่งผลิตเอนไซม์เซลลูเลส (cellulase) ซึ่งสามารถย่อยเซลลูโลสให้เป็นกลูโคส

3.2.2 **โปรตีน** เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีความสำคัญอันดับแรก ประกอบด้วยอะตอมหลัก 4 ชนิดคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจนและ ไนโตรเจน สำหรับก้ามะถัน ฟอสฟอรัส เหล็ก ไอโอดีน และโคบอลต์ที่มีอยู่ในโมเลกุลของโปรตีนบางชนิด โปรตีนทำหน้าที่ช่วยการเจริญเติบโตซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอของร่างกายตลอดชีวิต สร้างผม เล็บ และชั้นนอกของผิวหนังแทนส่วนที่หมดอายุและหลุดลอกไป ทุกส่วนของร่างกายมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ เช่น กล้ามเนื้อ กระดูก ฟัน เม็ดเลือดแดง น้ำเลือด ยกเว้นน้ำดีและปัสสาวะที่ไม่มีโปรตีน ช่วยรักษาสมดุลของน้ำในเซลล์และหลอดเลือด เมื่อร่างกายขาดโปรตีน น้ำจะเล็ดลอดออกจากเซลล์และหลอดเลือด เกิดอาการบวม โปรตีนส่วนหนึ่งถูกนำไป

สร้างเอนไซม์ ฮอร์โมน และสารภูมิคุ้มกัน หน่วยคาร์บอกซิลิกในกรดอะมิโนมีฤทธิ์เป็นกรดและหน่วยอะมิโนมีฤทธิ์เป็นด่าง ซึ่งช่วยรักษาสมดุลกรด-ด่าง ในร่างกาย มีผลต่อปฏิกิริยาในร่างกาย โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี โปรตีนมีหลายชนิดจำแนกตามหลักโภชนาการได้ 2 ประเภท ดังนี้

(1) โปรตีนประเภทสมบูรณ์ (complete proteins) เป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acids) ครบทุกชนิดในปริมาณและสัดส่วนที่เหมาะสม เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ทำหน้าที่บำรุงร่างกายให้แข็งแรง ช่วยในการเจริญเติบโต โปรตีนประเภทนี้มีมากในเนื้อสัตว์ต่าง ๆ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ เช่น ไข่ นม เนยแข็งและถั่วเหลือง

(2) โปรตีนประเภทไม่สมบูรณ์ (incomplete proteins) จัดเป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acids) ไม่ครบทุกชนิด หรือมีครบทุกชนิดแต่ในปริมาณต่ำมาก (limiting amino acids) เช่น ข้าวมีไลซีนและทรีโอนีนต่ำ ข้าวโพดมีไลซีนและทรีโตนีนต่ำ (สุนีย์, 2543; julano, 1994) ถั่วเมล็ดแห้งยกเว้นถั่วเหลืองมีเมไทโอนีนต่ำ โปรตีนที่ขาดกรดอะมิโนแม้เพียงชนิดเดียวก็จะทำให้ลดคุณค่าทางอาหารได้ ทำให้ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนเพื่อการเจริญเติบโตตามต้องการได้ แหล่งโปรตีนชนิดมาจากธัญพืช ประเภทข้าวและผลิตภัณฑ์จากข้าว ถั่วเมล็ดแห้งทุกชนิด ยกเว้นถั่วเหลือง และโปรตีนจากสัตว์บางชนิด เช่น หูฉลาม เอ็นสัตว์ ตีนเป็ดตีนไก่ หนังกุ้ง เป็นต้น (สุนีย์, 2543)

3.2.3 **ไขมัน** เป็นลิพิดชนิดหนึ่ง เมื่ออยู่ในอาหาร ณ อุณหภูมิห้องจะอยู่ในสภาพของแข็งเป็นส่วนประกอบของอาหารที่ทำหน้าที่ในการสะสมพลังงานในร่างกาย และเป็นแหล่งของพลังงาน เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต และโปรตีน แต่ให้พลังงานความร้อนมากกว่าสองเท่า นั่นคือไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี ช่วยดูดซึมวิตามินที่ละลายไขมันเข้าสู่ร่างกาย เช่น วิตามินเอ ดี อี และเค จำเป็นต่อการเจริญเติบโตในเด็ก ช่วยให้อาหารนุ่ม มีรสชาติดีขึ้น และช่วยให้อบอุ่น เป็นฉนวนต้านทานอากาศหนาวเย็น ช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อนของร่างกาย ช่วยรองรับอวัยวะและป้องกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะภายใน การย่อยสลายไขมันจะใช้เวลาาน และหน้าที่สำคัญอีกประการหนึ่งของไขมัน คือ ช่วยร่างกายประหยัดการใช้โปรตีน ในกรณีที่คาร์โบไฮเดรตในร่างกายไม่เพียงพอ ร่างกายจะนำไขมันมาใช้เป็นพลังงานก่อนจะมีการใช้โปรตีน อาหารประเภทไขมันบางชนิดให้กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อร่างกายซึ่งขาดไม่ได้ เช่น กรดไลโนเลอิก กรดไลโนเลนิก และอาราชิโดนิก กรดไลโนเลอิกเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่พบมากที่สุดในอาหารประเภทน้ำมัน เช่น น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว เป็นต้น การรับประทานกรดไลโนเลอิกในปริมาณเหมาะสมและสม่ำเสมอ จะช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในกระแสเลือดได้ ดังนั้น การพัฒนาสูตรอาหารควรพิจารณาเลือกใช้ประเภทของไขมัน ตัวอย่างเช่นสูตรอาหารสำหรับกลุ่มเป้าหมายซึ่งเป็นผู้บริโภคที่มีปัญหาไขมันในเลือดสูง ควรเลือกใช้น้ำมันที่มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง อาทิเช่น กรดไลโนเลอิก

3.2.4 **วิตามิน** เป็นกลุ่มสารอินทรีย์ที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ได้ แต่มีความต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อยเพื่อใช้ปฏิกิริยาต่าง ๆ ในร่างกายเป็นไปตามปกติ วิตามินแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค ซึ่งทำหน้าที่เฉพาะแตกต่างกัน เช่น วิตามินเอมีความสำคัญในกระบวนการมองเห็น วิตามินดีช่วยป้องกันโรคกระดูกอ่อน วิตามินอี ช่วยป้องกันการออกซิไดซ์ (oxidized) ของไขมันไม่อิ่มตัวในร่างกาย ป้องกันเนื้อเยื่อและองค์ประกอบของเนื้อเยื่อถูกทำลาย และวิตามินเค ช่วยในการแข็งตัวของเลือด

(2) วิตามินที่ละลายน้ำ ได้แก่ วิตามินบี และวิตามินซี ทำหน้าที่ช่วยให้กิจกรรมของน้ำย่อย หรือเอนไซม์ (enzyme) ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ เรียกวิตามินประเภทนี้ว่า โคเอนไซม์ (coenzyme) เมื่อร่างกายขาดวิตามินจะทำให้เอนไซม์ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ การขาดวิตามินชนิดต่าง ๆ ต่อเนื่องกันเป็นระยะเวลานาน ๆ จะทำให้เกิดอาการของโรคขาดวิตามินชนิดนั้น ๆ อย่างไรก็ตามอาการของโรคขาดวิตามินที่ละลายในไขมันปรากฏช้า วิตามินเหล่านี้จะถูกสะสมไว้ในตับ ถ้ามีการสะสมมากเกินไปเกิดเป็นพิษต่อร่างกายได้

3.3 ส่วนผสมอาหาร

ส่วนผสมอาหาร คือ สิ่งที่ใช้เติมในอาหารตามความเหมาะสมซึ่งมีหลายชนิด ตัวอย่างเช่น สีสผสมอาหาร สารปรุงแต่งกลิ่นรส สารอิมัลซิไฟเออร์ กรดหรือด่าง สารที่เติมลงไปดังกล่าวช่วยเพิ่มสีสัน ความสวยงาม เพิ่มกลิ่น รสชาติ เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เพิ่มความหนืดของอาหารหรือช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร เป็นต้น จึงจำเป็นที่นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้องมีความรู้เกี่ยวกับชนิดของสารเคมีที่ใช้ และไม่ควรใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร คุณประโยชน์และโทษ ความบริสุทธิ์ของสารตลอดจนปริมาณที่เหมาะสม ส่วนผสมอาหารที่เติมลงไปเพื่อประโยชน์ และคุณค่าทางโภชนาการ เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งนักพัฒนาผลิตภัณฑ์จะต้องให้ความสำคัญสิ่งต่อไปนี้ (1) ผลิตภัณฑ์อาหารจะต้องปลอดภัยแก่การบริโภค (safe products) (2) ราคาเหมาะสม ไม่แพงเกินไป (affordable prices) และ (3) มีความอร่อย น่ารับประทาน และให้ความพึงพอใจในการบริโภค (satisfy pleasure or self indulgences) (มลศิริ, 2545)

3.3.1 ส่วนผสมอาหารที่ใช้ผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ

(1) สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) เป็นสารที่มีคุณสมบัติต่อต้านหรือยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระ (free radical scavengers) ป้องกันมิให้อนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับสารชีวโมเลกุลต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกาย ตัวอย่างสาร antioxidant ที่พบตามธรรมชาติในอาหาร ได้แก่ วิตามินซี วิตามินอี เบต้า-แคโรทีน (beta-carotene) โคเอนไซม์คิวเทน (coenzyme Q10) เป็นต้น

(2) สารช่วยการทำงานของระบบทางเดินอาหาร (digestive aids) เช่น ลดกรดในกระเพาะอาหาร ช่วยในการย่อยอาหาร ช่วยป้องกันการเกิดสารก่อมะเร็ง สารช่วยการทำงานของระบบทางเดินอาหารที่รู้จักทั่วไป เช่น prebiotics และ probiotics ซึ่ง probiotics ที่นิยมใช้เป็นจุลินทรีย์ที่สร้างกรดแลคติก (lactic acid bacteria) ได้แก่ *Lactobacillus* spp. และ *Bifidobacterium* spp. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่มีส่วนผสมของ probiotics ได้แก่ ไข่กรอกเปรี้ยวหรืออาหารหมักต่างๆ โยเกิร์ต หรือผลิตภัณฑ์จากโยเกิร์ต นมเปรี้ยวพร้อมดื่ม เป็นต้น

(3) สารให้ความหวานแทนน้ำตาล (sugar replacer) ที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน ขนมขบเคี้ยว ลูกกวาด หมากฝรั่ง เป็นต้น สารดังกล่าว ได้แก่ ไซลิทอล (xylitol) แลคทิทอล (lactation) มอลติทอล (maltitol) ซอบิทอล (sorbitol) เออริทริทอล (erythritol) แมนนิทอล (mannitol) ซึ่งเป็น sugar alcohols นอกจากมีความหวานใช้แทนน้ำตาลชูโครสแล้ว ยังให้พลังงานต่ำ และไม่ทำให้ฟันผุ (non-carcinogenicity) อีกด้วย

(4) โยอาหาร (dietary fiber) เป็นส่วนประกอบของพืชที่เป็นโครงสร้างและให้ความแข็งแรงแก่ผนังเซลล์ ได้แก่ เซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เพกติน (pectin) ลิกนิน (lignin) ปัจจุบันมีการใช้สารอื่นที่ไม่ใช่โยอาหารแต่ดัดแปลงจากโครงสร้างของโยอาหารธรรมชาติหรือจากสัตว์สามารถทำหน้าที่ในร่างกายเหมือนกับโยอาหาร เช่น เมทิล เซลลูโลส (methyl cellulose) ไคติน (chitin) ไคโตแซน (chitosan) อินนูลิน (inulin) โอลิโกฟรุคโตส (oligofructose) โยอาหารที่ใช้เป็นส่วนผสมอาหารมีทั้งชนิดที่ละลายน้ำได้ เช่น เบต้า-กลูแคน (β -glucans) เพกติน (petin) เดกซ์ตริน (dextrin) โพลีเดกซ์โตรส (polydextrose) และชนิดที่ไม่ละลายน้ำได้ เช่น เซลลูโลส ไคโตแซน เป็นต้น เอนไซม์ในร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยโยอาหารได้ จึงไม่ดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย อย่างไรก็ตามเมื่อโยอาหารผ่านสู่ลำไส้ใหญ่จะช่วยดูดน้ำเพิ่มเป็นปริมาตรอุจจาระ กระตุ้นให้ลำไส้ใหญ่บีบตัวเพื่อขับถ่ายอุจจาระ ป้องกันอาการท้องผูกและโรคมะเร็งในลำไส้ใหญ่ได้

โยอาหาร ทำหน้าที่จับคอเลสเตอรอลและกลีโกลิไซด์ ทำให้ร่างกายไม่สามารถดูดซึมเข้าสู่ทางเดินอาหาร ร่างกายต้องสร้างกลีโกลิไซด์ขึ้นใหม่จากคอเลสเตอรอล มีผลให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดลดลง ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่นิยมเสริมในอาหาร ได้แก่ เครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากธัญพืช เป็นต้น

3.3.2 สารปนเปื้อน

สารปนเปื้อน หมายถึง สารที่ไม่เจตนาจะเติมลงไปในอาหาร อาจเป็นผลที่เกิดขึ้นระหว่างกรรมวิธีการผลิต การบรรจุและการเก็บรักษาหรือติดมากับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต สารปนเปื้อนอาจมีอยู่ในอาหารและเป็นอันตรายแก่การบริโภค ได้แก่ สารปนเปื้อนประเภทจุลินทรีย์ และสารปนเปื้อนประเภทโลหะหนักๆ ได้แก่ ตะกั่ว สารหนู ทองแดง เหล็ก ปรอท แคดเมียม สังกะสี ดีบุก

ซึ่งอาจเกิดจากวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ หรือติดมากับพืชผักที่มียาฆ่าแมลงหลงเหลืออยู่และนำมาใช้เป็นวัตถุดิบ หรือจากเคมีภัณฑ์ที่ไม่บริสุทธิ์ที่ใช้ในการผลิต สารพิษจากจุลินทรีย์ที่พบและควรระวังมากที่สุด ได้แก่ สารพิษจากเชื้อราและสารพิษจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคต่างๆ เป็นต้น

ปัจจุบันการคุ้มครองผู้บริโภคให้มีความปลอดภัยในการบริโภคอาหารมีมากขึ้น ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ลงวันที่ 24 เมษายน 2546 เรื่อง หลักเกณฑ์ เงื่อนไข และวิธีการตรวจวิเคราะห์การปนเปื้อนสารเคมีบางชนิดในอาหาร ระบุชนิด และปริมาณสารเคมีที่ปนเปื้อนในอาหารต้องน้อยกว่าปริมาณที่กำหนด ซึ่งสารปนเปื้อนดังกล่าว ได้แก่ คลอแรมเฟนิคอล (chloramphenicol) สารในกลุ่มไนโตรฟิวแรนส์ (nitrofurans metabolites) และสารเบต้าอะโกนิสต์ (β -agonist)

3.3.3 วัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนอาหาร หมายถึง วัตถุหรือสารใดๆ ซึ่งปกติไม่ใช้ในการบริโภคและไม่ใช้เป็นส่วนผสมทั่วไปในอาหารไม่ว่าสารนั้นจะมีคุณค่าทางโภชนาการหรือไม่ก็ตาม แต่เติมลงในอาหารเพื่อวัตถุประสงค์ในการปรุงอาหาร ช่วยด้านเทคนิค เช่น และกรรมวิธีการผลิตระดับอุตสาหกรรม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารตามต้องการ ตลอดจนการบรรจุหีบห่อ การขนส่งและการเก็บรักษาไม่ให้เสื่อมคุณภาพไปจากเดิม ดังนั้น การใช้วัตถุเจือปนอาหารมีวัตถุประสงค์หลายประการ ได้แก่

- (1) ช่วยปรุงแต่งผลิตภัณฑ์ให้มีคุณภาพทางด้าน สี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส
- (2) ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาโดยไม่เสื่อมคุณภาพ
- (3) ช่วยสงวนคุณค่าทางโภชนาการ
- (4) ช่วยในกรรมวิธีการผลิต

อย่างไรก็ตาม ไม่ควรใช้วัตถุเจือปนอาหารในกรณีต่อไปนี้

- (1) กลบเกลื่อนกรรมวิธีการผลิตหรือการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องในกระบวนการผลิต
- (2) หลอกลวงผู้บริโภค
- (3) เมื่อใช้แล้วทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง
- (4) เมื่อสามารถผลิตอาหารชนิดนั้นให้มีคุณภาพดีโดยไม่ต้องใช้สารเคมี

วัตถุเจือปนที่อนุญาตให้ใช้ในอาหาร ต้องผ่านการตรวจสอบผลกระทบด้านต่างๆ ดังนี้

- (1) ผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค เช่น อาจมีการสะสมในร่างกายหรือมีผลเสียต่อสุขภาพ ไม่ต้องตรวจสอบความเป็นพิษอาหารทางระยะสั้นหรือระยะยาว
- (2) ผลกระทบต่ออาหาร เช่น อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพของอาหาร เช่น สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสระหว่างกระบวนการผลิตวิธีการเก็บรักษารวมทั้งการเปลี่ยนแปลงด้านคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร เป็นต้น

(3) ผลกระทบต่อวัตถุเจือปนอาหารเอง ในเรื่องของความคงตัวของวัตถุเจือปนอาหารระหว่างกระบวนการผลิตและการเก็บรักษา

3.3.4 ความจำเป็นในการใช้วัตถุเจือปนอาหาร

ปัจจุบันวิทยาการด้านเทคโนโลยีก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว วิทยาการที่สำคัญอย่างหนึ่งซึ่งนักพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารควรให้ความสนใจ คือ การใช้วัตถุเจือปนอาหารเป็นส่วนผสมในอาหารอย่างถูกต้อง สารเคมีบางชนิดที่ใช้เป็นส่วนผสมอาหารในอดีต เช่น ไซคลาเมต (cyclamate) ซึ่งจัดเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในอาหารประเภทเครื่องดื่ม สารบอแรกซ์ (borax) ที่ทำให้อาหารกรอบ และกรดซาลิไซลิก (salicylic acid) ซึ่งเป็นสารป้องกันการเน่าเสียในอาหาร เามาค้นพบว่าการดังกล่าวมีความเป็นพิษหรือมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและก่อมะเร็ง รัฐบาลจึงประกาศห้ามใช้ นักกฎหมายอาหารในหลายประเทศประกาศห้ามใช้สารเหล่านี้เช่นกัน ดังนั้น การใช้สารเคมีในอาหารเราจะใช้เพื่อให้อาหารมีคุณภาพตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้ว ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค และใช้สารเคมีที่กฎหมายอาหารอนุญาตเท่านั้น

การกำหนดมาตรฐานคุณภาพและความปลอดภัยของการใช้สารเคมีในอาหาร มีหน่วยงานภายในประเทศที่รับผิดชอบคือกระทรวงสาธารณสุขและหน่วยงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กระทรวงอุตสาหกรรม กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและหน่วยงานเอกชนต่างๆร่วมกำหนดมาตรฐานและคุณภาพอาหารโดยเน้นเรื่องการใช้วัตถุเจือปนและสารปนเปื้อนที่มีได้ในอาหารควบคุมมาตรฐานด้านคุณภาพและความปลอดภัยต่อการบริโภคดังที่เป็นผลิตภัณฑ์อาหารจำหน่ายภายในประเทศ และต่างประเทศ นอกจากนี้องค์การระหว่างประเทศ ได้แก่ องค์การอาหารและเกษตร (FAO) และองค์การอนามัยโลก (WHO) ประกอบด้วยผู้แทนประเทศสมาชิกรวมทั้งประเทศไทยร่วมหารือเพื่อวางหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานอาหาร รวมทั้งเรื่องวิธีการตรวจวิเคราะห์ การศึกษาความปลอดภัยของอาหารและวัตถุเจือปนอาหาร เรื่องมาตรฐานอาหารที่จะทำนี้ เรียกว่า Codex Alimentarius ดังนั้นนักพัฒนาผลิตภัณฑ์ก้าวหน้าโลกต้องการผลิตอาหารที่มีคุณภาพมาตรฐาน คนมีความรู้ความเข้าใจ ปริมาณมาตรฐานอาหาร ที่ครอบคลุมประเภท และปริมาณใช้วัตถุเจือปนอาหารที่มีคุณภาพและปลอดภัยในการบริโภค

3.3.5 ประเภทของส่วนผสมที่เป็นวัตถุเจือปนและการใช้งาน

เนื่องจากวัตถุเจือปนผสมในอาหารจัดเป็นวัตถุซึ่งตามปกติไม่ได้ใช้เป็นอาหารหรือเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารแต่ใช้เจือปนตามความจำเป็น ซึ่งมีข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาคือ ควรใช้ในปริมาณต่ำสุดที่จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพและตามความจำเป็นเพื่อให้ได้ผลที่ต้องการ

วัตถุเจือปนที่อนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์อาหารแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ไม่มีอันตรายต่อร่างกายอาจไม่ได้ในปริมาณไม่จำกัดและประเภทที่ใช้ในปริมาณมากเกินไปจนอาจมีความจำเป็นอาจมี

ผลเสียต่อสุขภาพ มีผลกระทบต่อคุณภาพของอาหารและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ดังนั้นควรคำนึงถึงการใช้วัตถุเจือปนที่มีอันตรายในปริมาณที่เหมาะสม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 388 (พ.ศ. 2561) กำหนดอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย ดังนี้

โดยปรากฏหลักฐานที่ชัดเจนว่า กรดไขมันทรานส์ (Trans Fatty acid) จากน้ำมันที่ผ่านการเติมไฮโดรเจนบางส่วน (Partially Hydrogenated Oils) ส่งผลต่อการเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือด อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 6 (8) แห่งพระราชบัญญัติ พ.ศ. 2522 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ดังนี้

- ให้น้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วน และอาหารที่มีน้ำมันที่ผ่านกระบวนการเติมไฮโดรเจนบางส่วนเป็นส่วนประกอบ เป็นอาหารที่ห้ามผลิต นำเข้า หรือจำหน่าย
- มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 9 มกราคม พ.ศ. 2562 เป็นต้นไป

ประเทศไทยได้ออกข้อบังคับอาหารเป็นการคุ้มครองผู้บริโภคให้มีความปลอดภัยเมื่อบริโภคอาหารที่ผสมวัตถุเจือปน โดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 (พ.ศ. 2527) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2527) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร (ฉบับที่ 2) ช่วยกำหนดให้วัตถุเจือปนอาหารเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ รวมทั้งกำหนดคุณภาพ มาตรฐานการบรรจุ และการเก็บรักษา ข้อห้าม ข้อควรปฏิบัติหรือข้อแนะนำ โดยให้ใช้ส่วนผสมอาหารที่เป็นวัตถุเจือปนตามวัตถุประสงค์ ช่วงนี้

(1) ส่วนผสมที่ใช้ปรับความเป็นกรด-ด่างในอาหาร (acidity regulators)

ผลการศึกษาวิจัยพบว่ากรดและด่างทำหน้าที่เพิ่มรสชาติ ควบคุมสภาวะของอาหาร ป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุทำให้อาหารเสื่อมเสียสภาพและการงอกของสปอร์ที่ทำให้อาหารเป็นพิษ ตลอดจนใช้เป็นตัวเสริมฤทธิ์สารกันหืนในอาหารประเภทไขมัน กรดและด่างหรือเกลือของกรดและด่าง ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่

(1.1) กรดมะนาว หรือกรดอะซิติก มีลักษณะเป็นผง/ผลึกสีขาวละเอียด ใช้มากในแยม เยลลี่ และมาร์มาเลด (pH 2.8-3.5) กู้กระป๋องเล็กกึ่งแช่เยือกแข็ง น้ำผลไม้ อาหารทารก เป็นต้น

(1.2) กรดน้ำส้ม หรือกรดอะซิติก ใช้มากในอาหารหมักดอง แดงกวาดอง (pickles) ผักกระป๋อง ปลากระป๋อง อาหารเสริมสำหรับเด็ก

(1.3) กรดแลคติก ใช้ในอาหารดอง แยม เยลลี่ มะเขือเทศเข้มข้น ปลากระป๋อง อาหารเสริม น้ำผลไม้กระป๋อง เนยเทียม

(1.4) กรดฟumaric ใช้ในแยมและเยลลี่

(1.5) กรดฟอสฟอริก เป็นกรดอินทรีย์ที่ใช้มากที่สุดในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ปราศจากแอลกอฮอล์ ได้แก่ น้ำอัดลม

(1.6) กรดมะขามหรือกรดทาร์ทาริก และกรดมาลิก เป็นกรดที่มีการใช้น้อย เนื่องจากมีราคาแพง นิยมใช้ร่วมกับกรดชนิดอื่นเพื่อปรุงแต่งรสชาติ

(1.7) โซเดียมคาร์บอเนต โซเดียมซิเตรท โซเดียมไบคาร์บอเนต ผลิตภัณฑ์แยม เยลลี่ โกล์โฟง อาหารเสริมและเนยเทียม

(1.8) โซเดียมไฮดรอกไซด์ ในผลิตภัณฑ์โกล์โฟง และอาหารทารก

(1.9) แอมโมเนียมไบคาร์บอเนต ในผลิตภัณฑ์โกล์โฟง

(1.10) เกลือโซเดียมของกรดฟอสฟอริกในผลิตภัณฑ์เนย และไอศกรีม

(2) ส่วนผสมที่ใช้เพื่อป้องกันการรวมตัวเป็นก้อน (anti-caking agents)

ส่วนผสมอาหารประเภทนี้ มีลักษณะเป็นผงหรือผลึก มีคุณสมบัติช่วยป้องกันความชื้นในผลิตภัณฑ์ประเภทน้ำตาลผง ผงฟูและเกลือ ทำให้ผลิตภัณฑ์ร่วนและลื่นไหลง่าย (free - flowing) การดังกล่าวได้แก่ แคลเซียมซิลิเกต โซเดียมอลูมิโนซิลิเกต โซเดียมแคลเซียมอลูมิโนซิลิเกต แมกนีเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมฟอสเฟตไตรเบสิก และ แมกนีเซียมสเตียเรท

(3) ส่วนผสมที่ใช้กันหืนและเสริมฤทธิ์ที่ใช้กันหืน (antioxidants and antioxidant synergists)

สารกันหืนมีคุณสมบัติป้องกันการเกิดการหืนและยืดอายุการเก็บของอาหารที่มีไขมันหรือน้ำมันเป็นส่วนผสม เนื่องจากการเสื่อมเสียของอาหารประเภทไขมันที่พบอยู่เสมอเกิดจากปฏิกิริยาที่กรดไขมันประเภทไม่อิ่มตัวรวมกันกับออกซิเจน (oxidation reaction) หรือปฏิกิริยาผันกลับ (reversion reaction) หรือปฏิกิริยาการแตกตัวของไขมัน (ionization reaction) ทำให้เกิดไขมันอิสระ ส่งผลให้อาหารเกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติ อัตราเร็วของการเกิดการหืนของไขมันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ระดับความไม่อิ่มตัวของกรดไขมัน ปริมาณความชื้น รังสี ออกซิเจน แสง อุณหภูมิ เอนไซม์ และโลหะซึ่งเป็นตัวเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหารนั้นๆ สารกันหืนที่นิยมใช้โดยทั่วไปในอาหาร ได้แก่

(3.1) บีเอชเอ (butylated hydroxy amine, BHA) บีเอชที (butylated hydroxy toluene, BHT) ผลิตภัณฑ์นมคั้นรูป น้ำมัน เนย

(3.2) โพรพิลกาเลต (propyl gallate) เอสเตอร์ของกรดกัลลิกในผลิตภัณฑ์น้ำมัน เนย

(3.3) โทโคเฟอรอล (tocopherol) หรือวิตามินอีในอาหารเสริมสำหรับเด็ก เนยเทียม

(3.4) กรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) ใช้ในน้ำผลไม้ แยม เยลลี่ ผลไม้กระป๋อง อาหารเสริมสำหรับเด็ก อาหารทะเลแช่แข็ง และผลิตภัณฑ์เนื้อ เช่น แฮม คอรัลบีฟ เป็นต้น

สารกันหืนบางชนิดมีคุณสมบัติในการกันหืนได้น้อยเมื่อใช้เพียงลำพัง แต่เมื่อใช้ร่วมกับสารบางชนิดจะเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้ได้ผลดีกว่าการใช้สารกันหืนชนิดดั่งนั้นเพียงลำพัง สารที่ใช้ในการเสริมฤทธิ์วัตถุที่ใช้กันหืน ได้แก่ กรดซิตริก (citric acid) กรดเอทิลีนไดเอมีนเตตราอะซีติก (ethylene diamine tetraacetic acid, EDTA) กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) เป็นต้น

(4) ส่วนผสมที่ใช้เป็นเกลือ (salts)

สารที่ใช้เกลือนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์นม และเนย เช่น เกลือแคลเซียมซัลเฟต (calcium sulphate) ในคอตเตจชีส (cottage cheese) โซเดียมฟอสเฟตในเนยแข็ง เป็นต้น

(5.1) ส่วนผสมที่ทำให้เกิดอิมัลชัน ความคงตัวและทำให้ข้น (emulsifiers, stabilizers and thickeners)

ส่วนผสมที่ทำให้เกิดอิมัลชัน หรือเรียกว่า สารอิมัลซิไฟเออร์ มีคุณสมบัติช่วยลดแรงตึงผิวระหว่างของเหลว 2 ชนิดซึ่งเมื่อผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้คงตัวในรูปของอิมัลชัน เช่น น้ำมันและน้ำ การเลือกใช้อิมัลซิไฟเออร์ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น กระบวนการผลิต ชนิดของน้ำมัน สัดส่วนน้ำมันและน้ำ ในส่วนประกอบอาหาร สารดังกล่าวมีใช้ในอาหารหลายชนิด ได้แก่

- เลซิทีน (lecithin) ใช้ในผลิตภัณฑ์นมผง ครีมผง โกโก้ผง เนยเทียม อาหารทารก อาหารเสริมสำหรับเด็ก
- โมโนและไดกลีเซอไรด์ (mono-, di-glyceride) ของกรดไขมันใช้เช่นเดียวกับเลซิทีน และนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม
- กลีเซอรอลเอสเทอร์ (glycerol ester) ได้แก่ เอสเทอร์ของโมโนและไดกลีเซอไรด์ (mono-, di-glyceride) ของกรดแลคติก กรดอะซีติก เป็นต้น นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เนยเทียม และไอศกรีม
- โซเดียมสเตียริล-2-แลคติเลท (sodium stearyl lactilate) นิยมใช้ในอาหารแช่แข็ง
- โพลีกลีเซอรอลเอสเทอร์ (polyglycerol ester) ของกรดไขมัน โพรพิลีน ไกลคอล โมโนสเตียเรท (propylene glycol monostearate) เซอร์บิแทนเอสเทอร์ (sorbitan ester) ของกรดไขมันใช้ในเนยเทียม

(5.2) ส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มความคงตัวได้ทำให้ข้น ส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มความคงตัวและทำให้ข้นละลายได้ดีในน้ำและกระจายได้ดีในสารละลาย มีคุณสมบัติช่วยทำให้อิมัลชันและสารแขวนลอยอยู่ตัว หรือเพิ่มเนื้อสัมผัสอาหารทำให้อาหารข้นขึ้น ส่วนผสมที่ช่วยเพิ่มความคงตัวหรือทำให้ข้น ได้แก่

- กรดอัลจินิก (alginic acid) หรือเกลือของกรดอัลจินิก (alginate salt) คาราจีแนน ใช้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีเนย น้ำมันหรือไขมันเป็นองค์ประกอบแนะนำผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

- กัม (gum) ต่างๆ ได้แก่ กัวกัม (guar gum) แซนแทน กัม (xanthan gum) อาคาเซีย (acacia) กัมอะราบิก (gum arabic) ผลิตภัณฑ์ปลา ไอศกริมและใช้ในผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่นเดียวกับกรดอัลจินิก
- คาร์บอกซี เมธิล เซลลูโลส (carboxy methyl cellulose, CMC) เมธิลเซลลูโลส (methyl cellulose, MC) ไฮดรอกซี โพรพิล เซลลูโลส (hydroxy propyl cellulose) ใช้ในผลิตภัณฑ์ ไอศกริม
- เพคติน ใช้ในแยม เยลลี่ ไอศกริม อาหารเสริมสำหรับเด็ก และปลากระป๋อง
- แป้งดัดแปร (modified starch) ช่วยให้อาหารข้น เพิ่มความคงตัวในการละลาย เช่น ไดสตาร์ช กลีเซอริน (distarch glycerol) บลิชเชต สตาร์ช (bleached starch) ไดสตาร์ชฟอสเฟต (distarch phosphate) โมโนสตาร์ช ฟอสเฟต (monodistarch phosphate) สตาร์ช อะซิเตท (starch acetate) ออกซิไดซ์ สตาร์ช (oxidized starch) อัลคาไล ทรีตเตด สตาร์ช (alkali-treated starch) แอซิกทรีตเตด สตาร์ช (acetic-treated starch) ซึ่งนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ผัก ปลากระป๋องที่มีเนย น้ำมัน หรือไขมันเป็นส่วนผสมในซุปร้อน เป็นต้น

(5) ส่วนผสมที่ใช้ป้องกันการเน่าเสีย (preservatives)

ส่วนผสมที่ใช้ป้องกันการเน่าเสีย เรียกโดยทั่วไปว่า “สารกันบูด” เพื่อใช้หยุดยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ หรือทำให้จุลินทรีย์เจริญช้าลง ช่วยชะลอการเน่าเสียของอาหาร อย่างไรก็ตามการป้องกันการเน่าเสียนี้ไม่สามารถหยุดยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ทุกประเภท ควรเลือกใช้ให้ถูกต้องเท่าที่จำเป็น ตัวอย่างเช่น กรดซอร์บิก (sorbic acid) มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีกว่ายีสต์และแบคทีเรีย กรดเบนโซอิก (benzoic acid) มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียมากกว่าเชื้อรา ดังนั้น การใช้สารป้องกันการเน่าเสียมีข้อเสนอนะ 2 ประการ คือ (1) เมื่อไม่มีวิธีใดที่สามารถยับยั้ง หรือชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ เช่น ในวัตถุดิบพืชและถั่วซึ่งเมื่อเก็บรักษาไว้นานอาจเกิดเชื้อรา จำเป็นต้องใช้สารป้องกันการเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อราและ 2 กรณีมีกรรมวิธีที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ แต่ยุ่งยากเกินความสามารถของผู้ผลิตจำเป็นต้องใช้สารป้องกันการเน่าเสียส่วนผสมที่ใช้ป้องกันการเน่าเสียแบ่งออก เป็นชนิดต่างๆที่นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมผลิตอาหารของไทยได้แก่

(6.1) กรดเบนโซอิก หรือ โซเดียมเบนโซเอท (Sodium benzoate) ใช้ในอาหารที่มีความเป็นกรดค่อนข้างสูงเช่นน้ำผลไม้ผักดองแยมและเยลลี่ เป็นต้น ปริมาณสารป้องกันการเน่าเสียที่อนุญาตให้มีได้สูงสุดคือ ในผลิตภัณฑ์แยมผลไม้และผักดอง 1,000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และน้ำผลไม้เข้มข้นหรือเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท 200 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

(6.2) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulphur dioxide) หรือซัลไฟต์ (sulphite) หรือสารเคมีที่ให้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เช่นโซเดียม หรือ โพแทสเซียม เมตาไบซัลไฟต์ (sodium or potassium metabisulphite) ซึ่งมีคุณสมบัติป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ประเภทเชื้อราและช่วยให้ผักและผลไม้

มีสีสวยนิยมใช้ในผักผลไม้ตากแห้งผลิตภัณฑ์น้ำตาลวุ้นเส้นเส้นหมี่ก้วยเตี๋ยว ปริมาณของสารประกอบซัลเฟอร์ที่อนุญาตให้ใช้ได้สูงสุด ในรูปแบบต่างๆคือไดออกไซด์ 40 - 2000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โซเดียมซัลไฟต์ หรือโพตัสเซียมซัลไฟต์ (sodium or potassium sulphite) โซเดียม เมตาไบซัลไฟต์หรือโพตัสเซียม เมตาไบซัลไฟต์ (Sodium or potassium metabisulphite) 30-100 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

(6.3) กรดซอร์บิก โซเดียมหรือโพตัสเซียม ซอร์เบต (sodium or potassium sorbate) ใช้ในผลิตภัณฑ์นมเยลลี่ผลไม้ดองผลไม้แห้ง 1000 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

(6.4) กรดโพรพิโอนิก (propionic acid) หรือ โซเดียมโพรพิโอเนต (sodium propionate) ใช้ในขนมปังคุกกี้น้ำตาลปี้บ

(6.5) โซเดียมไนเตรท (sodium nitrite) ใช้ในแฮมและผลิตภัณฑ์เนื้อ ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ได้ คือ 500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และโซเดียมไนไตรท์ (sodium nitrite) ปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ได้คือ 125 มิลลิกรัม/กิโลกรัม

(6) ส่วนผสมที่ใช้เพื่อทำให้คงรูป (firming agents)

สารที่ใช้เพื่อทำให้คงรูปเติมลงไปเพื่อให้เนื้อผักและผลไม้แข็งกรอบป้องกัน การนิ่มของเนื้อ ผัก และเนื้อผลไม้ เมื่อได้รับความร้อนสารที่นิยมใช้ได้แก่

(7.1) สารละลายเกลือแคลเซียมคลอไรด์(calcium chloride) ใช้เพื่อให้เนื้อผลไม้กรอบและคงรูปก่อนบรรจุในน้ำเชื่อม

(7.2) เกลือโมโนแคลเซียมฟอสเฟต (monocalcium phosphate) ใช้ในผลิตภัณฑ์มะเขือเทศ แคลเซียมซิเตรท (calcium citrate) ใช้ในมะเขือเทศกระป๋อง

(7.3) เกลือแคลเซียมกลูโคเนต (calcium gluconate) ใช้ในถั่วลันเตา

(7.4) แคลเซียมคาร์บอเนต(calcium carbonate) ใช้ในแฮมและเยลลี่

(7) ส่วนผสมที่ใช้เป็นตัวละลาย carrier solvents)

สารที่ใช้เป็นตัวทำละลายอาจใช้ในการสกัดสารประเภทให้กลิ่นหรือใช้สารละลายสารประเภทไขมันเช่น เนยแข็ง สารที่ใช้เป็นตัวทำละลายดังกล่าวได้แก่ อะซิโตน (acetone) เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) กลีเซอรอล (glycerol) หรือกลีเซอริน (glycerine) เฮกเซน (hexane) ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์ (isopropyl alcohol) โพรพิลีนไกลคอล (propylene glycol)

(8) ส่วนผสมใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ (miscellaneous)

(9.1) สารช่วยให้กระบวนการผลิต (processing aids)

สารช่วยในกระบวนการผลิตอาจเป็นสารหรือวัสดุใดๆ ซึ่งไม่รวมถึงเครื่องมือหรือภาชนะที่ใช้ประกอบอาหาร โดยทั่วไปไม่บริโภคเป็นอาหาร การใช้ส่วนผสมประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยด้าน

เทคนิคต่างๆ ในกระบวนการผลิต เช่น ช่วยในการกรองทำให้สารละลายใส ป้องกันการเกิดฟอง เป็นสารหล่อลื่น ช่วยให้อาหารแข็งตัวเร็ว เป็นต้น ซึ่งภายใต้กระบวนการดังกล่าวอาจให้มีการตกค้างของสารดังกล่าวในผลิตภัณฑ์อาหารได้ ตัวอย่างของส่วนผสมที่ช่วยในกระบวนการผลิตได้แก่

- กรดซิตริก ในผลิตภัณฑ์ข้าวโพดทั้งฝักแช่เยือกแข็ง
- กรดแอสคอร์บิก และโซเดียมไฮดรอกไซด์ใน ผลิตภัณฑ์ผักแช่เยือกแข็ง
- เมทิล เซลลูโลส (MC) ป้องกันการตกตะกอนเป็นโคลลอยด์ในน้ำส้ม
- กลูโคสเดลต้าแลคโตน (glucono delta-lactone) และโซเดียมฟอสเฟสไดเบสิก

(sodium phosphate dibasic) ในผลิตภัณฑ์เนื้อช่วยการยึดเกาะ (sequestrants)

- คาราจีแนน(carragenan) ช่วยการละลาย(solubilizing agents) เพิ่มความใสของน้ำ

แต่งกวาดอง 6

- โซเดียมซิเตรท (sodium citrate) โซเดียมไบคาร์บอเนต(sodium bicarbonate) ใช้

ในถั่วกระป๋องหรือผลิตภัณฑ์เนื้อช่วยให้เนื้อมีความนุ่ม (softening agents)

- ซัลเฟอร์ไดออกไซด์(sulphur dioxide) ใช้ฟอกสีในลูกเกด
- ไดเมทิล โพลีออกเซน (dimethyl polyoxane) โมโน และไดกลีเซอไรต์ mono-, di-

glyceride) ป้องกันเกิดฟองในแยมเยลลี่สับประดกระป๋อง เป็นต้น

(9.2) วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส (flavor enhances)

วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสใช้เพื่อแทนที่ หรือเพิ่ม หรือปรับปรุงกลิ่นรสอาหาร ขณะเดียวกันสามารถรักษากลิ่นรสเดิมของอาหารให้เป็นปกติ ตัวอย่างสารปรุงแต่งกลิ่นรส ได้แก่ ผงชูรสหรือโมโนโซเดียม กลูตาเมต(mono- sodium glutamate) กรดแอลกลูตามิก (L-glutamic acid) เกลือแอมโมเนียม หรือเกลือแคลเซียมของกรดกลูตามิก (ammonium or calcium-glutamate) เอทิลเมนทอล (ethyl menthol) แคลเซียม หรือไดโซเดียม กัลโนเลต (calcium or disodium- glutamate) แคลเซียม ไอโนซิเนต (calcium inosinate) แคลเซียมไรโบนิวคลีโอไทด์ (calcium ribonucleotide) เป็นต้น

(9.3) สารให้ความหวาน (sweeteners)

ปัจจุบันความนิยมในการบริโภคอาหารลดน้ำหนัก (diet foods) มีมากขึ้นผู้ผลิตอาหารต้องพยายามศึกษาค้นคว้าวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีพลังงานต่ำ (low-caloric food) ขนาดเดียวกันต้องคำนึงถึงความปลอดภัยกฎหมายอาหารและปริมาณการใช้

สารให้ความหวานแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ สารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่า 2% ของน้ำตาลซูโครสในปริมาณความหวานเท่ากันหรือเรียกว่า non-nutritive sweeteners ได้แก่สารแอสพาร์เทม แซคคาริน และเกลือแอมโมเนียมหรือแคลเซียม และสองสารที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ

มากกว่า 2% ของน้ำตาลซูโครสในปริมาณความหวานที่เท่ากัน หรือเรียกว่า nutritive sweeteners ได้แก่ น้ำตาลฟรุคโตส กลูโคส แลคโตส มอลโตส แมนนิทอล ซอร์บิทอล และไซลิทอล

(9.4) สีสผสมอาหาร (Food Colors)

สีผสมอาหาร คือสารที่ใช้เติมเพื่อตกแต่งอาหารให้มีสีสวยงดงาม สะดุดตา น่ารับประทาน และจูงใจผู้บริโภคประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 21 (2522) กำหนดสีผสมอาหารเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพและมาตรฐานของสีไว้โดยจัดแบ่งสีผสมอาหารเป็น 3 ประเภทคือ

(1) สีที่สกัดจากธรรมชาติจากพืชและสัตว์ที่ใช้บริโภค ได้แก่ สีน้ำตาลไหม้ (caramel) ได้มาจากการนำน้ำตาลมาเคี่ยวจนไหม้ สีเขียวจากใบเตย สีแดงจากคลั่ง (cochineal extract) สีเหลืองจากขมิ้น หรือหญ้าฝรั่น (powdered turmeric หรือ indian saffron) และสีแดงจากบีทผง (dehydrated beets) หรือสีชนิดเดียวกันนี้ได้จากการสังเคราะห์เช่นคาโรทีนอยด์ (carotenoid) คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) และคลอโรฟิลล์ ตอปเปอร์คอมเพลกซ์ (chlorophyll copper complex) คาโรทีน (carotene) เบตา-คาโรทีน (beta-carotene) เบตา-อะโป 8' คาโรทีนาล (beta-apo,8' - carotenal) เบตา-อะโป 8' คาโรทีโนอิกแอซิด (beta-apo,8'-carotenoic acid) รวมทั้งเอทิล เอสเตอร์ (ethyl ester) และเมทิล เอสเตอร์ (methyl ester) ของสารสังเคราะห์ดังกล่าว

(2) สีอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์ เป็นสารเคมีที่กฎหมายอาหารอนุญาตให้ใช้ได้ ในอาหาร มีคุณสมบัติในการละลายได้ดีในน้ำไม่เป็นปัญหาเมื่อใช้ผสมอาหาร แต่ต้องใช้ในปริมาณที่กฎหมายกำหนดและตามประเภทของอาหาร กรณีที่ต้องการใช้สีในกลุ่มนี้ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป ต้องมีปริมาณรวมของสีทุกชนิดไม่เกินปริมาณของสีที่กำหนดให้ใช้น้อยที่สุด ประเภทของสีอินทรีย์ที่ได้จากการสังเคราะห์มีดังนี้

สีแดง 3 ชนิด ได้แก่ สีปองโซ 4 อาร์ (ponceau 4R) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่ออาหาร ในลักษณะที่จะใช้บริโภค 1 กิโลกรัม สีเอโซรูบิน (azorubin) หรือคาร์โมอีซีน (carmoezine) และเอริโทรซีน (erythroazine) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่ออาหารในลักษณะที่จะใช้บริโภค 1 กิโลกรัม

สีเหลือง 2 ชนิด ได้แก่ สีตาร์ตราซีน (tartrazine) และสีซัลเซตเยลโลว์-เอฟซีเอฟ (Sunset Yellow FCF) ไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่ออาหารในลักษณะที่จะใช้บริโภค 1 กิโลกรัม

สีเขียว 1 ชนิด ได้แก่ สีฟาสต์ กรีน เอฟซีเอฟ (fast green FCF)

สีน้ำเงิน 2 ชนิด ได้แก่ สีอินดิโกคาร์มีน (indigo carmine) หรือสีอินดิโกติน (indicotine) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่ออาหารในลักษณะที่จะใช้บริโภค 1 กิโลกรัมและบริลเลียนท์บลู เอฟซีเอฟ (brilliant blue FCF) ไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่ออาหารในลักษณะที่จะใช้บริโภค 1 กิโลกรัม

(3) สีอนินทรีย์ ได้แก่ผงถ่านที่ได้จาก การเผาพืช (charcoal) ไทเทเนียมไดออกไซด์ (titanium dioxide) และคาร์บอนแบล็ค (carbon black)

9.4.1 อาหารที่ไม่อนุญาตให้ใช้สีสังเคราะห์

การใช้สีผสมในอาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อให้อาหารมีสีสันสวยงามในการเลือกใช้ควรเป็นสีที่อนุญาตให้ผสมในอาหารเท่านั้น จากการตรวจสอบพบว่าสีบางชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่ง 4 สีสังเคราะห์ มีสารเคมีประเภทโลหะหนักปนเปื้อนในปริมาณมาก ได้แก่ ตะกั่ว ทองแดง สารหนู (ประวิทย์ ,2517) คุณภาพมาตรฐานของสีผสมอาหารต้องไม่มีสารที่ทำให้เกิดพิษต่อร่างกายเช่น สารหนูไม่เกิน 5 ส่วนในล้านส่วน ตะกั่วไม่เกิน 20 ส่วนในล้านส่วน โครเมียมหรือแคดเมียม หรือปรอท หรือซีลีเนียม ไม่เกิน 1 ส่วนในล้านส่วนโดยน้ำหนัก

อย่างไรก็ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 66 (2525) ได้ระบุประเภทของอาหารที่ห้ามใช้สีสังเคราะห์ได้แก่

1. อาหารทารก
2. นมดัดแปลงสำหรับทารก
3. อาหารเสริมสำหรับเด็ก
4. ผลไม้สด ผลไม้ดอง
5. ผักดอง
6. เนื้อสัตว์ทุกชนิด (เว้นแต่สีจากขมิ้นหรือผงกะหรี่สำหรับไก่สดเท่านั้น)
7. เนื้อสัตว์ทุกชนิดที่ปรุงแต่งและทำให้เค็ม หรือหวานเช่น ปลาเค็ม กุ้งเค็ม เนื้อเค็ม ไข่เค็ม ปลาหวาน กุ้งหวาน
8. ลมควรเนื้อสัตว์ทุกชนิดที่ปรุงแต่งหรือทำให้แห้งเช่น ปลาแห้ง กุ้งแห้ง ฝอยแห้ง
9. ไก่ย่าง หมูย่าง เนื้อย่าง (ให้ใช้สีจากขมิ้นหรือผงกะหรี่เท่านั้น)
10. แหนม
11. กุนเชียง ไส้กรอก
12. ลูกชิ้น หมูยอ
13. ทอดมัน
14. กะปิ
15. ข้าวเกรียบเช่น ข้าวเกรียบกุ้ง ข้าวเกรียบปลา หรือข้าวเกรียบในรูปลักษณะต่างๆ
16. บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เส้นบะหมี่แผ่นกึ่งยว สปาเก็ตตี้ และมัคกะโรนี

ดังนั้นนักพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค โดยใช้สีตกแต่งอาหารที่มีคุณภาพหรือมีมาตรฐานตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข และควรใช้สีในปริมาณเพียงเล็กน้อยตามความจำเป็นให้ผลิตภัณฑ์ มีสีสันงามตาเหมือนธรรมชาติ นอกจากนี้ไม่ควรแต่งสีอาหารเพื่อประสงค์ปิดบังความบกพร่องของอาหาร

คำถามท้ายบท

1. อธิบายความหมายของส่วนประกอบของอาหารพร้อมยกตัวอย่างประกอบ
2. ส่วนประกอบของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตโปรตีนและไขมันมีองค์ประกอบทางเคมีอย่างไรมีหน้าที่และความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร
3. ร่างกายมีความต้องการวิตามินในปริมาณมากน้อยเพียงใดและเพื่ออะไร
4. ส่วนประกอบของอาหารมีความหมายแตกต่างจากส่วนผสมอาหารอย่างไรเพราะเหตุใดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจึงต้องให้ความสำคัญกับทั้งสองสิ่งนี้
5. สารปนเปื้อนในอาหารแตกต่างจากวัตถุเจือปนอาหารอย่างไรอธิบายพร้อมยกตัวอย่าง
6. หน่วยงานใดที่กำหนดมาตรฐานคุณภาพความปลอดภัยและวางหลักเกณฑ์เกี่ยวกับมาตรฐานอาหารรวมถึงวิธีการตรวจวิเคราะห์และศึกษาเรื่องความปลอดภัยในการใช้วัตถุเจือปนอาหารและสารปนเปื้อนในอาหาร
7. สารให้ความหวานประเภทใดที่ให้พลังงานต่ำแต่มีคุณค่าทางอาหารมากกว่า 2% ของน้ำตาลซูโครสในปริมาณความหวานที่เท่ากันยกตัวอย่างประกอบ
8. สีสังเคราะห์สามารถใช้ผสมอาหารในอาหารได้ทุกประเภทใช่หรือไม่กระทรวงสาธารณสุขมีข้อกำหนดอย่างไร
9. จงยกตัวอย่างโลหะหนักที่มักพบในสีสังเคราะห์ 3 ชนิด
10. การใช้สารเคมีในอาหารนอกจากใช้เพื่อให้ได้อาหารคุณภาพดีตามที่ต้องการแล้วนักพัฒนาผลิตภัณฑ์อย่างต้องคำนึงถึงสิ่งใดเป็นสำคัญ

เอกสารอ่านประกอบ

- ประวิทย์ จงวิศาล, 2517. ของแถม ความรู้เรื่องสีผสมอาหาร. โทรสารเวชศาสตร์
อุตสาหกรรม. 1-2 : 43- 46.
- ปาริฉัตร หงสประภาส. 2545. เคมีกายภาพของอาหาร : คอลลอยด์ อิมัลชันและเจล.
กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 121 หน้า.
- พระราชบัญญัติอาหาร. 2522. มาตรการที่สำคัญในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522. เปิดเมื่อ
วันที่ 22 เมษายน 2547. จาก [http:// www.geocities.com /thaidentist2000/
foodact2522.thm](http://www.geocities.com/thaidentist2000/foodact2522.thm).
- มลศิริ วิโรทัย. 2545. เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : บริษัทพัฒนา
คุณภาพวิชาการ จำกัด. หน้า 178.
- สุนีย์ สหัสโพธิ์. 2543. ชีวเคมีทางโภชนาการ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
130 หน้า.
- สุภรัตน์ ขวนะ. 2531. การใช้สารเคมีในอาหาร. อาหาร, 18(1) : 23-36.
- Fennema, O.R. (Ed.). 1996. Food Chemistry. Third edition.
- Furil, T.E. 1980. CRC Handbook of Food Additives Vol I and II. CRC Press Inc. USA
: Boca Raton, Florida.
- Juliano, B.O. 1994. Rice Chemistry and Technology (2nd ed.). USA : St, Paul,
Minnesota.
- Meilgaard, M., Civille, G.V., and Carr, B.T. 1999. Sensory Evaluation Techniques.
3rd edition. CRC Press Inc. USA : Boca Raton, Florida. 387 pp.