

กระบวนการทำอาหาร

กระบวนการทำอาหารประกอบด้วยกระบวนการย่อย 4 กระบวนการคือ การทำให้ขนาดวัตถุดิบอาหารเล็กลง การผสมวัตถุดิบอาหาร การอัดอาหารเป็นเม็ด และการบรรจุและเก็บรักษา

การลดขนาดของวัตถุดิบอาหาร ในวัตถุดิบอาหารที่มีขนาดใหญ่จำเป็นต้องบดให้มีขนาดเล็กลงจนได้ขนาดที่พอเหมาะก่อนที่จะนำไปผสมอาหารตามต้องการ ขนาดของวัตถุดิบนั้นมีความสัมพันธ์ต่อคุณภาพของอาหารผสม การใช้วัตถุดิบอาหารที่มีขนาดเล็กทำให้การผสมของวัตถุดิบอาหารดีขึ้น เพราะทำให้วัตถุดิบอาหารแต่ละชนิดผสมคลุกเคล้าและกระจายเป็นเนื้อเดียวกันโดยทั่วไปก่อนการผสมวัตถุดิบควรมีขนาดไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร (Hastings and Higgs, 1980; Lovell, 1988) อาหารผสมที่มีวัตถุดิบอาหารขนาดเล็กจะช่วยให้สัตว์น้ำย่อยได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้วัตถุดิบอาหารจำพวกแป้งและกากอาหารเมื่อบดให้ละเอียดและใช้เป็นส่วนผสมของอาหาร เมื่อได้รับความชื้นและความร้อนจะเปลี่ยนแปลงสภาพและทำหน้าที่คล้ายสารเหนียวยึดวัตถุดิบอาหารชนิดต่างๆ เข้าไว้ด้วยกัน ทำให้อาหารมีความคงทนในน้ำสูง (Raven and Walker, 1980)

การผสมวัตถุดิบอาหาร จุดประสงค์เพื่อให้วัตถุดิบอาหารที่กำหนดเป็นส่วนประกอบของอาหารผสมคลุกเคล้าเป็นเนื้อเดียวกัน เมื่อนำอาหารที่ผ่านการผสมแล้วมาตรวจวัดหาส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหาร ส่วนผสมที่เกิดการผสมกันอย่างดีจะต้องมีวัตถุดิบอาหารครบถ้วนทั้งชนิดและปริมาณตรงตามที่ระบุไว้ในสูตรอาหาร

การผสมวัตถุดิบอาหารอาจแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือ การผสมวิตามินและเกลือแร่ และการผสมวัตถุดิบอาหารอื่น การผสมวิตามินและเกลือแร่มักจะผสมเตรียมไว้ล่วงหน้า (premixing) ก่อนการผสมวัตถุดิบอาหารอื่น ๆ เนื่องจากวิตามินและเกลือแร่ที่จะใช้เป็นส่วนผสมมีปริมาณน้อย จึงนิยมผสมวิตามินหรือเกลือแร่ก่อนแล้วค่อยไปเจือจางกับวัตถุดิบชนิดอื่น ๆ ตามต้องการต่อไป

การอัดอาหารเม็ดเป็นการเปลี่ยนแปลงสภาพของอาหารจากสภาพละเอียดและอ่อน ให้เป็นเม็ดแข็งโดยอาศัยความร้อน ความดัน และความชื้น เพื่อให้วัตถุดิบอาหาร เกิดการ บีบตัว ขยายตัว และยึดติดซึ่งกันและกัน โดยทั่วไปการอัดเม็ดอาหารเริ่มต้นด้วยการเพิ่มความชื้นในรูปของไอน้ำ

ประมาณ 4-6 เปอร์เซ็นต์ ให้กับวัตถุดิบอาหารที่ผสมกันดีแล้ว ความชื้นจะทำหน้าที่เป็นสารหล่อลื่น และช่วยให้เนื้ออาหารเกิดการบีบและขยายตัว จากนั้นความร้อนจะทำให้เนื้ออาหารโดยเฉพาะแป้ง คีบในอาหารเปลี่ยนสภาพเป็นสารเหนียวและยึดวัตถุดิบอาหารชนิดอื่น ในขั้นนี้ส่วนผสมของแป้ง ที่มีความชื้นร้อยละ 10-12 จะมีความชื้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 15-16 ความร้อนที่ 80-90 องศาเซลเซียส ซึ่งหลังจากผ่านการอัดเม็ดแล้วความร้อนก็จะลดลงและความชื้นจะเหลือไม่ถึงร้อยละ 30 (Hastings and Higgs, 1980; NRC, 1983)

ขั้นตอนในการอัดเม็ดหากเป็นการเตรียมอาหารจำนวนน้อยหรือในฟาร์มเกษตรกรขนาดเล็ก เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบง่าย ๆ เช่น เครื่องบดเนื้อ (MINCER) ซึ่งมีขั้นตอนอย่างง่ายโดยการเติมน้ำลงในส่วนผสมวัตถุดิบที่ผสมกันดีแล้วให้มีความชื้นประมาณร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก จากนั้นนำส่วนผสมของอาหารผ่านเข้าเครื่องอัดเม็ด น้ำที่เติมลงไปในการอาหารจะเป็นส่วนที่ทำให้อาหารมีความชื้นเมื่อผ่านเข้าเครื่องอัดจะเกิดการเสียดสีและมีความร้อนเกิดขึ้น ทำให้อัตถุดิบประเภทแป้งเกิดการเปลี่ยนสภาพเป็นสารที่มีความเหนียวตัว และความดันที่เกิดขึ้นจะดันให้อาหารผ่านรูตะแกรงออกมาเป็นเส้น โดยเมื่อนำอาหารมาอัดผ่านเครื่องอีกครั้ง เม็ดอาหารจะมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น ทำให้แป้งในวัตถุดิบจะมีความเหนียวเพิ่มมากขึ้น อาหารจึงมีความเหนียวมากยิ่งขึ้นอีก จากนั้นจึงนำอาหารที่อัดได้แล้วไปตากให้แห้ง หรือ อบในเตาอบ

ปริมาณความร้อน ความชื้นและความดัน ที่ใช้ในการอัดอาหารขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร โดยอาหารเม็ดจมน้ำปริมาณความร้อนจะอยู่ที่ประมาณ 80-90 องศาเซลเซียส และความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 16 ส่วนอาหารเม็ดลอยน้ำต้องการ ความร้อนและความดันสูงกว่าอาหารเม็ดจมน้ำเป็นอย่างมาก เพื่อให้อาหารที่ได้มีน้ำหนักเบาเมื่อเปรียบเทียบกับขนาด ความร้อนและความดันที่ใช้ในการผลิตอาหารเม็ดลอยน้ำมีค่าประมาณ 135-175 องศาเซลเซียส และ 440-520 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ขณะอัดเม็ดอาหารส่วนผสมอาหารจะมีความชื้นประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ (Hasting and Higgs, 1980; NRC, 1983)

เทคนิคในการผลิตอาหารเม็ดลอยน้ำ (บุญชัย, 2532)

1. วัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารต้องมีความละเอียด เพราะในการบดวัตถุดิบให้มีความละเอียดมาก จะช่วยให้วัตถุดิบมีการจับตัวเป็นก้อนดีขึ้น น้ำจะซึมเข้าไปได้น้อย นอกจากนี้ การผสมวัตถุดิบต่าง ๆ ได้ทั่วถึงมากขึ้น ทำให้ปลาได้รับคุณค่าทางอาหารเท่าเทียมกันทุก ๆ เม็ด

2. ความชื้นของอาหาร หลักจากผสมวัตถุดิบของอาหารให้เข้ากันดีแล้ว การเติมน้ำลงไป ในอาหารประมาณร้อยละ 30 ของน้ำหนักอาหารทั้งหมด จะช่วยให้แป้งที่อยู่ในอาหารเมื่อผ่านการอัดเม็ดจะเกิดการเสียตึ๋น ทำให้เกิดความร้อน และเปลี่ยนสภาพกลายเป็นสารเหนียว ช่วยจับยึดเม็ดอาหารให้มีความแน่นเหนียวมากขึ้น ซึ่งคุณสมบัติการเป็นสารเหนียวของแป้งแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ซึ่งการเกิดเจลาตินในเซชัน เกิดจากการที่โมเลกุลของแป้งส่วนที่เป็น อมัยโลส และ อมัยโลเพคตินเรียงตัวกันอย่างหนาแน่น ที่เรียกว่า Crystallite ซึ่งเป็นบริเวณที่ไม่ละลายในน้ำเย็น และน้ำซึมผ่านได้ยาก เมื่อได้รับความร้อน จะมีผลทำให้การจับกันระหว่างโมเลกุลของแป้งในส่วน Crystallite คลายตัวลง เกิดเป็นปฏิกริยารับน้ำ และเกิดการพองตัวของเม็ดแป้ง มีความหนืดและความใสขึ้น ขบวนการนี้เรียกว่า เจลาตินในเซชัน (Gelatinization) ซึ่งปฏิกริยานี้ไม่สามารถผันกลับได้ (Leach, 1965)

ตารางที่ 1 อุณหภูมิเจลาตินในเซชันของแป้งต่าง ๆ กำหนดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบ Kofler

ชนิดแป้ง	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ^a
ข้าวโพด	62-67-72
ข้าวโพดข้าวเหนียว	63-68-72
ข้าวโพดอะมัยโลสสูง	67-68->100
ข้าวฟ่าง	68-73.5-78
ข้าวฟ่างข้าวเหนียว	67.5-70.5-74
มันสำปะหลัง	
พันธุ์ Brazilian	49-57-64.5
พันธุ์ Siamese	62-68-73
พันธุ์ Dominican	58.5-64.5-70
ข้าวบาร์เลย์	51.5-57-59.5
ข้าวไรน์	57-61-70
ข้าวเจ้า	68-74.5-78
ข้าวสาลี	58-61-64

หมายเหตุ ^a ตัวเลขแสดงอุณหภูมิการเกิดเจลาตินในเซชันของแป้งชนิดต่าง ๆ โดยแสดงเป็นอุณหภูมิเริ่มต้น จุดกึ่งกลาง และอุณหภูมิสุดท้ายของการเกิดเจลาตินในเซชัน

ที่มา: Schoch and Maywald (1967)

ค่าของอุณหภูมิการเกิดเจลาตินในเซชันของแป้งดูได้จากกล้องจุลทรรศน์แบบ Kofler (Kofler hot stage microscope) ที่สามารถให้ความร้อนแก่ตัวอย่างน้ำแป้ง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ในอัตรา 2 องศาเซลเซียสต่อนาที การเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งจะเกิดขึ้น จุดเริ่มต้นที่เห็นคือ เม็ดแป้งประมาณร้อยละ 2 เกิดการพองตัว และเสียหาย จะถูกบันทึกเป็นจุดเริ่มต้นของการเกิดเจลาตินในเซชัน (intitial of gelatinization) เมื่อเม็ดแป้งตัวอย่างมีการเสียหายประมาณร้อยละ 50 จะถูกเรียกว่าเป็นจุดกึ่งกลางของการเกิดเจลาตินในเซชัน (midpoint of gelatinization) และเมื่อเม็ดแป้งตัวอย่างมีการสูญเสียสภาพไปประมาณร้อยละ 90 เรียกว่าเป็นจุดสุดท้ายของการเจลาตินในเซชัน (final of gelatinization หรือ completion point) ดังนั้นการแสดงช่วงอุณหภูมิการเกิดเจลาตินในเซชัน

จะแสดงเป็นชุดตัวเลข แต่ถ้าระบุเป็นตัวเลขเดียวจะแสดงถึงอุณหภูมิสุดท้ายของการเกิดเจลลิตใน เซชัน หรือที่เรียกว่า Birefringence end point temperature (BEPT)

แต่ Shetty *et al.* (1972) ได้ศึกษาการหาเปอร์เซ็นต์เจลลิตในเซชันในแป้งสาลี โดยใช้วิธีการย่อยแป้งที่เกิดเจลลิตในเซชันแล้วไปเป็นกลูโคส ด้วยเอนไซม์กลูโคอามัยเลส (glucoamylase) และ วิเคราะห์ปริมาณกลูโคสด้วย เอนไซม์กลูโคสออกซิเดส (glucoseoxidase) ต่อมา Goering และ คณะ (1974) เห็นด้วยกับวิธีการของ Shetty โดยทำการทดลองพบว่า ผลจากการวิเคราะห์สารละลายแป้ง ข้าวเจ้า ข้าวโพด และ มันฝรั่ง ที่เครื่องหมายกากบาทหายไป 100 เปอร์เซ็นต์ จะวัดการเกิดเจลลิตในเซชันได้เพียง 77, 66 และ 55 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับแป้งชนิดอื่น ๆ ที่อุณหภูมิที่สูญเสียเครื่องหมายกากบาท จะเป็นอุณหภูมิที่วัดการเกิดเจลลิตในเซชันได้เพียง 55-78 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เอนไซม์ ด้วยเหตุนี้ จึงอธิบายความหมายของการเกิดเจลลิตในเซชันว่าเป็นอุณหภูมิที่ทำให้เม็ดแป้ง พองตัว จนเอนไซม์กลูโคอามัยเลสย่อยได้ ไม่ใช่อุณหภูมิที่สูญเสียเครื่องหมายกากบาท

ใยอาหาร (Dietary fiber)

ใยอาหารเป็นส่วนประกอบของพืชที่ไม่สามารถย่อยได้ ด้วยเอนไซม์ในร่างกายมนุษย์ (Heaton, 1983; Jenkins, 1988) แต่อาจจะถูกย่อยสลายได้บางส่วนโดยจุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่ (ประภาศรี, 2532) ใยอาหารที่พบทั่วไปเป็นส่วนที่เป็นผนังเซลล์ และไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ (Southgate, 1976)

ส่วนประกอบของใยอาหาร

ใยอาหารแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ (ประภาศรี, 2532; Bingham *et al.*, 1979; Claus, 1984; Robert และ Nip, 1984; Schneeman, 1980 และ Southgate, 1976)

1. ส่วนโครงสร้างหลักที่เป็นโพลีแซคคาไรด์ (Structural polysaccharide) ประกอบด้วย เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลสและเพคติน

1.1. เซลลูโลส เป็นส่วนประกอบหลักที่มีอยู่ผนังเซลล์พืช ประมาณ 10-25 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนประกอบทั้งหมด เป็นโพลิเมอร์ของน้ำตาลกลูโคส (Glucose) จับกันด้วย β -1,4 glucosidic